

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1935-1936

N° 5

ÉTUDE BOTANIQUE ET BIOLOGIQUE
DES PLANTAINS
DE LA FLORE ARMORICAINE

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS
(PHARMACIE)

présentée et soutenue le

1936

PAR

Maurice GRAVOT

Pharmacien de 1^{re} classe

JURY.....

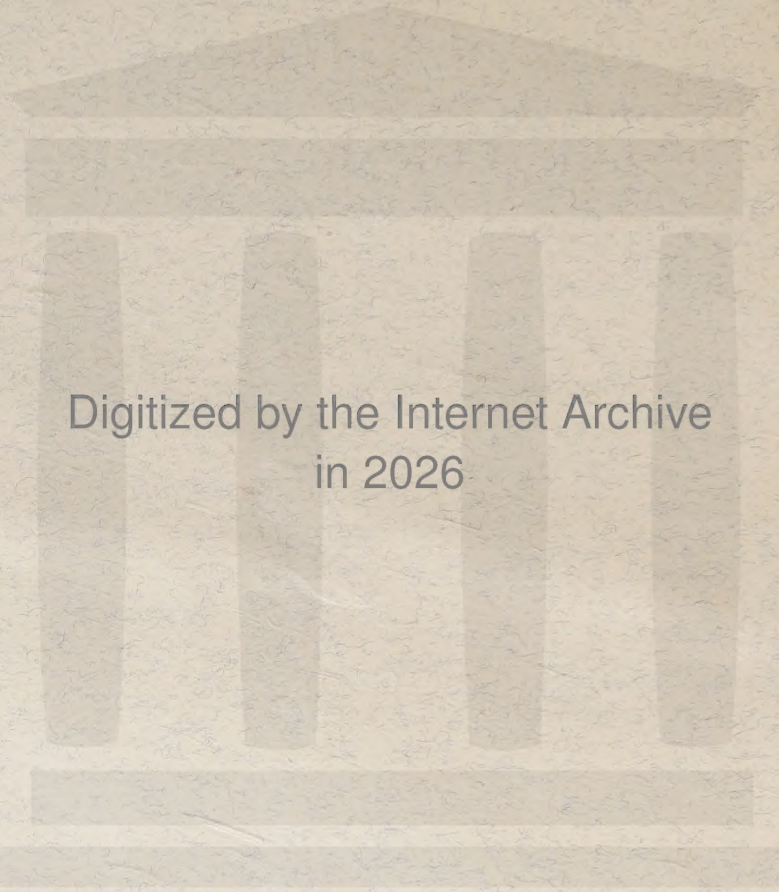
} MM. GUÉRIN, *Président*,
HÉRISSEY, *Professeur*,
FLEURY, *Agrégé*.

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

—
1936



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552210_0025

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1935-1936

N° 5

ÉTUDE BOTANIQUE ET BIOLOGIQUE
DES PLANTAINS
DE LA FLORE ARMORICAINE

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS
(PHARMACIE)

présentée et soutenue le

1936

PAR

Maurice GRAVOT

Pharmacien de 1^{re} classe

JURY.....

{ MM. GUÉRIN, *Président*,
HÉRISSEY, *Professeur*,
FLEURY, *Agrégé*.

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1936

PERSONNEL DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. GUÉRIN, *Doyen*, O. ✱, ☉ I.
P. LEBEAU, *Assesseur*, O. ✱, ☉ I.
P. DESPORT, *Secrétaire*, ✱, ☉ I.

PROFESSEURS

MM. GUÉRIN, O. ✱, ☉ I.	Botanique générale.
PERROT, C. ✱, ☉ I.	Histoire naturelle des médicaments.
COUTIÈRE, O. ✱, ☉ I.	Zoologie.
LEBEAU, O. ✱, ☉ I.	Pharmacie chimique.
BOUGAULT, O. ✱, ☉ I.	Chimie analytique.
GORIS, O. ✱, ☉ I.	Pharmacie galénique.
TASSILLY, O. ✱, ☉ I.	Physique.
DAMIENS, ✱, ☉ I.	Chimie minérale.
HÉRISSEY, O. ✱, ☉ I.	Chimie biologique.
SOMMELET, ✱, ☉ I.	Chimie organique.
LUTZ, ✱, ☉ I.	Cryptogamie et Microbiologie.
FABRE, ✱, ☉ I.	Toxicologie.
LAUNOY, O. ✱, ☉ I.	Professeur sans chaire.

Doyen honoraire : M. RADAIS, O. ✱, ☉ I.

Professeurs honoraires :

MM. BÉHAL, G. O. ✱, ☉ I., DELÉPINE, O. ✱, ☉ I. Membres de l'Institut;
M. GUERBET, ✱, ☉ I.

CHARGÉS DE COURS

MM. Marc HONNORAT, ✱, ☉ I.	Législation et Déontologie pharmaceutiques.
LAUNOY, O. ✱, ☉ I.	Pharmacodynamie.
DELABY, ✱, ☉ A.	Hydrologie et Hygiène.
PICON, ☉ I.	Minéralogie.
BACH, ☉ I.	Microbiologie.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. DELABY, ✱, ☉ A.
PICON, ☉ I.
MASCRÉ, ☉ I.
FLEURY, ☉ I.

MM. BACH, ☉ I.
BEDEL, ☉ I.
RÉGNIER, ☉ I.

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. BEDEL, ☉ I., *agrégé*, chargé des T. P. de 1^{re} année. Chimie générale.
FLEURY, ☉ I., et RÉGNIER, ☉ I., *agrégés*,
chargés des travaux de Chimie analytique.
SOUÈGES, ☉ I. Micrographie.
LEROUX, ☉ I. Physique.
DEVAL, ✱, ☉ I. Microbiologie.
DELABY, ✱, ☉ A., PICON, ☉ I., et MASCRÉ, ☉ I. :
agrégés, chargés des travaux généraux de 4^e année.

Bibliothécaire en Chef : M. BERNARD, ☉ I.



A MES MAÎTRES
DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS

MONSIEUR LE DOYEN P. GUÉRIN

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. HÉRISSEY

Hommage de respectueuse reconnaissance.

A MON PÈRE

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

INTRODUCTION

LES PLANTAINS EN THÉRAPEUTIQUE

Les Plantains, naguère prônés dans nos anciennes pharmacopées, puis tombés peu à peu dans l'oubli, mériteraient-ils de retrouver, près du corps médical, leur faveur d'antan ?

Telle paraît être l'opinion du Docteur Henri LECLERC (1), rénovateur de la Phytothérapie en France.

« Les Plantains, — dit-il plaisamment — ne sont pas, comme on « le croit communément, des herbes n'ayant d'autre utilité que de « seconder la Providence dans le soin de fournir leur pâture aux « petits des oiseaux ; les reléguer dans la cage où s'égosillent les « serins, serait faire bon marché des traditions thérapeutiques, glo- « rieuses entre toutes et oublier que, comme l'enseignaient les hié- « rophantes d'Égypte, si leurs feuilles sont sculptées de sept ner- « vures, reflet des rayons des sept planètes, il faut en conclure qu'ils « possèdent les vertus de toutes les plantes réunies. »

Reconnaissons, avec notre confrère Léon BOURDIER (2) que cette opinion s'accorde avec celle de la plupart des thérapeutes du temps passé : THÉMISSON, qui introduisit cette plante dans la matière médicale, DIOSCORIDE, CELSE, PLINE, GALIEN et BAYLE, LEMERY, qui en décrivit les principales espèces, DE CANDOLLE, qui recommanda le *Plantago arenaria* et enfin BORELLI, qui fit du Plantain un spécifique du cancer.

De nos jours, la renommée populaire continue à considérer le Plantain comme la panacée d'un grand nombre de maux. Voyez plutôt ce qu'en dit LOIZ AR FLOC'H, guérisseur réputé et barde du pays de Léon, dont nous respectons, à l'usage des celtisants, le savoureux dialecte :

(1) (*Presse médicale*, 30 juillet 1932).

(2) *Thèse de Doctorat*, Paris 1908.

« Pa vezzer taget gand ruzderiou, ez eo mad bervi eun dournad Hedle-
 « dan frigasat en eun hanter lur amann dizall. Derhel eus al louzou-ze e
 « touez eun tamm lien ar war gwazied c'houezet...

« An dud a zo ruz o daoulagad, a bareo pa walc'hint o daoulagad gant
 « dour bervet var eur voad eus al louzaouen-man.

« Bervet dour war eun dournad Hedledan, roit eul litrad e daou zervez
 « d'ar re zo taget gand ar fluz-gwad, pe ar foerell, ha d'an dud a daol
 « gwad. Bervet er gwin-ruz ez eo gwelloc'h c'hoaz.

« Pa vez poan c'houzoug, grogoliat gant gwin-ruz bervet var Hedledan.

« Pa vez trouc'het eur biz, lakat eun delienn Hedledan war an trouc'h,
 « eun tamm lien warc'horre, pare e daou zervez. »

« Souffrez vous d'hémorroïdes, dans ce cas, rien ne vaut une poi-
 « gnée de Plantains écrasée, puis bouillie dans une demie livre de
 « beurre sans sel, et dont vous appliquez la pommade obtenue, à
 « l'aide d'une bande de toile, sur la région douloureuse. »

« Les gens atteints de bléphatite guériront en se lavant les yeux
 « avec une infusion de cette drogue.

« Faites en bouillir une poignée dans un litre d'eau, ou mieux
 « encore de vin rouge, et administrez cette tisane en deux fois aux
 « personnes affligées d'un flux de sang, de coliques ou d'hémorragie ;
 « servez vous en comme gargarisme en cas d'angine.

« Vous êtes-vous entaillé le doigt ? Posez sur la coupure une feuille
 « de Plantain, enveloppez le tout d'un morceau de toile. En deux
 « jours, il n'y paraîtra plus (1).

Que faut-il penser, à l'heure présente, de ce concert d'éloges ?

Le Docteur LECLERC confirme la plupart de ces observations em-
 pyriques (2). Il classe les trois espèces de Plantains : *Pl. major* (L.),
Pl. media (L.) et *Pl. lanceolata* (L.) dans la série des topiques.

Il reconnaît l'efficacité des feuilles fraîches, lavées à l'eau
 bouillie, sur les plaies, les ulcères variqueux et les pustules ulcé-
 rées de l'echthyma — celle des cataplasmes (signalée par LAPIERRE)
 contre la morsure des vipères et celle des frictions de feuilles
 (mentionnées par E. GAUTHIER) contre les piquûres d'insectes.
 L'auteur rappelle à ce sujet que — selon les vieux naturalistes, la
 belette se roule sur le Plantain avant d'attaquer les reptiles venimeux.
 — Il recommande également les infusions de cette plante, alliée au

(1) (An Oaled, *Le Foyer breton*, 1^{er} trimestre 1933).

(2) H. LECLERC, *Précis de Phytothérapie*, p. 231-233. Masson, Paris 1935.

Métilot et au Bleuet, contre la conjonctivite et la blépharite — les gargarismes au Plantain et au miel ou les pastilles à base d'extrait mou, de suc de réglisse et de racine d'Iris, dans les affections du Pharynx — la crème d'hydrolat de Plantain contre l'acné et, enfin, l'infusion de feuilles ou la solution d'extrait glycinée, dans les cas relevant de la médication tannique.

A quelles causes attribuer l'efficacité thérapeutique du Plantain dans les cas précédents ?

Le Docteur LECLERC retient deux sortes de propriétés qui expliquent, en partie au moins, les effets curatifs observés —

Tout d'abord, l'astringence des organes végétatifs, qui est due à la présence du tannin, associé à la pectine et à un hétéroside : l'aucubine, ou aucuboside ; elle en justifie l'emploi dans certains cas de dysenterie, néphrite, tuberculose, hémoptysie, hématurie, syndromes hémophiliques, traitements ophtalmologiques, etc...

D'autre part, l'action émolliente de certaines espèces de Plantains, notamment celle du *Plantago Psyllium* ou « herbe aux puces » qui figure encore dans nos pharmacopées modernes.

Le même auteur mentionne enfin une autre Plantaginacée « le *Plantago Ispaghula* » (Roxb.) vendu sous le nom d'Ispaghul, particulièrement riche en mucilage et d'usage courant dans la médication indienne.

Ces deux dernières espèces ont fait l'objet d'une très récente étude de E. W. SKYRME (1).

Selon cet auteur, toutes les graines présentées sous le terme commercial d'Ispaghul proviendraient du *Plantago ovata*, (FORSK) sans mélange — comme l'ont soutenu certains botanistes — de graines provenant du *Plantago amplexicaulis*. (CAV.)

Aux graines du *Plantago Psyllium* (L.), en revanche — peuvent être substituées — partiellement ou en totalité, — celles du *Plantago arenaria* (WALDST. et KIT.) ou du *Plantago lanceolata* (L.).

Quant à la drogue vendue sous le nom de « Bartung » ou « Barhang », elle est constituée de graines de *Plantago major* (L.), importées de la Perse pour la plupart et utilisées aux Indes contre la dysenterie ; leurs propriétés médicales semblent dues au mucilage contenu dans les cellules épidermiques.

(1) E. W. SKYRME, Drugs derived from the Genus *Plantago*. Their botanical sources. *Quarterly Journal of Pharmacy and Pharmacology*, vol. VIII, n° 1, 1935, p. 1-12.

Divers biologistes se sont intéressés à la composition chimique des Plantains : KOLLER, HOLDEFLEISS, ROSENBAUM, JAVILLIER (1), mais n'y ont guère décelé que les composants ordinaires de la plupart des plantes : (chlorophylle, cire, résine, albumine, pectine, acides organiques, présure).

Il était réservé à LÉON BOURDIER, dans sa thèse sur la recherche des glucosides chez les Plantains, de donner à cette question toute son ampleur.

Nous aurons, au cours de cette étude, l'occasion de nous étendre sur ce travail dont voici les principaux résultats :

Grâce à la *Méthode biochimique*, imaginée par BOURQUELOT et si bien mise au point par ce savant avec son collaborateur le Professeur H. HÉRISSEY, au laboratoire de pharmacie galénique de l'école supérieure de Pharmacie de Paris, BOURDIER découvrit et réussit à isoler des *Plantago major* (L.), *media* (L.) et *lanceolata* (L.), l'*aucuboside* dont nous avons parlé plus haut, extrait précédemment de l'*Aucuba japonica* (L.) par les auteurs mêmes de la méthode.

Il démontra que cet hétéroside existait vraisemblablement dans le *Plantago arenaria* (WALDST. et KIT.) ainsi que dans les *Plantago Cynops* (L.) et *Psyllium* (L.) et isola, du *Plantago lanceolata*, un sucre qu'il reconnut comme du *saccharose*.

Enfin, à côté du sucre et de l'hétéroside, dans toutes les espèces et dans tous leurs organes, il décela la présence de ferments susceptibles de les hydrolyser : l'*invertine* et l'*émulsine* et montra l'influence de la dessiccation sur la teneur en hydrates de carbone solubles du *Plantago major*.

La question ainsi traitée, jetait une vive lumière sur la composition chimique des espèces les plus courantes de la famille des Plantaginacées.

BOURDIER ne pouvait toutefois les étudier dans leur totalité. Certaines d'entre elles, notamment les espèces maritimes, sont nettement localisées et souvent d'accès difficile.

Nous nous sommes donc proposé, sur les conseils de notre Maître, Monsieur le Professeur H. HÉRISSEY, de la Faculté de Pharmacie de Paris, et avec l'assentiment de BOURDIER, de poursuivre cette étude, en nous attachant tout spécialement aux représentants les plus caractéristiques de la Presqu'île armoricaine (2). En outre, résidant dans le

(1) Cités par BOURDIER. *Loc. cit.* p. 7 et 8.

(2) L'étude biochimique du *Plantago Coronopus* (L.) a déjà été entreprise par

pays, nous avons eu la possibilité, si précieuse, de pouvoir nous procurer sur place les éléments de notre travail et de recueillir, sur les espèces que nous recherchions, leur habitat, leurs modifications sous l'influence des conditions extérieures, un certain nombre d'observations que nous présentons dans un chapitre consacré à leur écologie en Bretagne.

Nous nous sommes inspiré, à cette occasion, des remarques, déjà anciennes, mais qui conservent toute leur valeur, que publiait FLAHAULT dans sa *Préface à la Flore de Coste*, (1) sur la *Phytogéographie*, qui a servi de base à notre écologie moderne.

« Elle n'est pas seulement — dit-il — œuvre de laboratoire ou « travail d'herbier ; elle doit avoir pour base l'observation sur le « terrain, rigoureuse, multipliée, poursuivie sur un grand nombre de « points et à travers toutes les saisons... Le phytogéographe aura « recours aux travaux de laboratoire et aux comparaisons d'herbier, « mais il doit observer avant tout et beaucoup observer s'il veut « dégager les influences complexes qui s'ajoutent, s'entremêlent ou « se contrarient et arriver à discerner la part qui revient à chaque « facteur du climat et du sol sur la distribution des plantes.

Travail délicat et particulièrement complexe, car, ajoute encore FLAHAULT :

« Les recherches de géographie botanique ont à compter sur « l'action de facteurs multiples. L'intervention de chacun d'eux ne « commence et ne finit pas brusquement. La répartition des espèces « est la résultante d'une série de conditions physiques et chimiques « agissant sous nos yeux ou de conditions géologiques antérieures à « l'état actuel du Globe. »

Nous aurons l'occasion, à propos du *Plantago carinata* (SCHRAD.) de vérifier l'exactitude de cette dernière remarque.

Nous nous sommes attaché à mettre en évidence l'action de ces diverses causes et à déterminer leur importance au point de vue de la répartition des espèces étudiées, de leur aspect extérieur et des modifications anatomiques de leurs organes, dont l'exposé fera l'objet d'un chapitre spécial.

MM. E. EMMANUEL et PAPAVASILION (*Arch. der Pharm.* CCLVIII p. 152 158-3-1920), qui ont isolé de cette plante deux acides : l'acide plantaginique $C^{12}H^{20}O^2$ et l'acide coronopique $C^{12}H^{16}O^2$, des résines, une substance amère et de l'essence. Selon les auteurs, l'aucubine ferait défaut dans cette espèce (D'après *Jour. Pharm. et Chim.* VII-XXIII, p. 181, 1921.

(1) Voir bibliogr. N° 24.

Puis, nous avons, dans une seconde partie, à l'aide de la méthode biologique, déterminé, dans ces mêmes organes, la nature et la teneur de leurs principes hydrocarbonés solubles ainsi que la présence et l'action des ferments qui les hydrolysent.

Qu'il nous soit permis, en terminant, d'adresser nos remerciements à M. le Doyen Paul GUÉRIN, de la Faculté de Pharmacie de Paris, qui a bien voulu accepter la présidence de cette thèse.

A notre Maître, Monsieur le Professeur Henri HÉRISSEY, qui nous a confié ce travail et nous a fait profiter de sa grande expérience dans le domaine des sciences biologiques ; qu'il veuille bien accepter ici notre hommage tout particulier de respect et de reconnaissance.

A Monsieur Paul FLEURY, agrégé, chargé des travaux de Chimie analytique dont l'enseignement complémentaire m'a été si précieux.

A mes amis : Édouard GUÉGUEN, professeur de matière médicale à l'École de Médecine de Nantes, Henry DES ABBAYES, assistant au Laboratoire de Botanique de la Faculté des sciences de Rennes et le Docteur Charles PICQUENARD, de Quimper, dont les conseils m'ont été des plus utiles.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET ANATOMIQUE
DES PLANTAINS DE LA RÉGION ARMORICAINE

CHAPITRE PREMIER

CARACTÈRES BOTANQUES DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

I. — Place des Plantains dans la Classification botanique

Léon GUIGNARD (1), les place immédiatement après les Verbénacées et les Labiées, avec les caractéristiques suivantes :

Classe : *Dicotylédones*.

Sous classe : *Gamopétales*.

Série : *Hypogynes*.

Sous-série : *Isostémones irrégulières*.

Ordre : *Labiales*.

Famille : *Plantaginacées*.

Ils se rapprochent, en effet, des deux familles précédentes par la structure du pistil, mais en diffèrent par la présence d'un albumen et par leurs organes végétatifs.

II. — Particularités Botaniques communes à la famille

Les 21 espèces françaises de cette famille sont caractérisées par les particularités suivantes :

Les fleurs sont régulières et hermaphrodites, le calice possède quatre sépales soudés à la base et persistants, ainsi que la corolle, monopétale et scarieuse, à quatre divisions. Les étamines, au nombre de quatre et saillantes, alternent avec les divisions de la corolle (2).

(1) *Le Jardin botanique de la Faculté de Pharmacie de Paris*, Marquestre, édit. Toulouse, 1922.

(2) Cette disposition, toutefois, n'est qu'apparente. Les fleurs sont en réalité pentamères, mais simulent des fleurs tétramères régulières, par suite de l'avortement d'un sépale, de la soudure de deux pétales et de l'avortement d'une étamine (GUIGNARD).

10 ÉTUDE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

Les anthères, oscillantes, ont deux loges, s'ouvrant longitudinalement. L'ovaire est également divisé en deux parties renfermant un ou plusieurs ovules. Le style, filiforme, est terminé par un stigmate pointu. Le fruit, capsulaire, entouré par le calice, entraîne dans son développement les débris de la corolle. A maturité, il s'ouvre de la façon dite « boîte à savonnette » et laisse échapper ses graines en nombre correspondant à celui des ovules. Chacune renferme un embryon dressé entouré d'un albumen charnu.

Les fleurs, accompagnées d'une bractée, sont groupées en épis cylindriques ou globuleux, de dimensions variables.

CARACTÈRES PARTICULIERS AUX ESPÈCES DE LA RÉGION ARMORICAINE

Ces espèces, au nombre de sept, sont : les *Pantago major* (L.), *lancoolata* (L.), *arenaria* (Waldst.), *maritima* (L.), *carinata* (Schrad.) et *Coronopus* (L.).

Plantago major (L.).

Plante acaule (1), à feuilles épaisses, coriaces, largement ovales, entières ou parfois légèrement sinuées, possédant d'ordinaire sept nervures (LLOYD) celles-ci pouvant varier cependant de 5 à 11 (GILLET et MAGNE) les feuilles se contractent à la base en pétiole. Les pédoncules ont de un à six centimètres, en rapport avec la longueur des feuilles. La hampe est parfois arquée vers la terre, puis ascendante (*Pl. intermedia*) (G. et M.) L'épi est linéaire-cylindrique. Les capsules renferment huit graines. La floraison a lieu de mai à septembre mais la douceur relative du climat armoricain lui permet de se prolonger souvent plus tardivement.

(A noter, dans le *Pl. intermedia*, les feuilles minces et molles, plus ou moins velues, ovales ou elliptiques, irrégulièrement dentées, atténuées en pétiole court) (G. et M.).

Plantago media (L.).

Connu sous les termes de *Langue d'agneau* et de *Plantain blanc* ;

(1) Ce terme acaule, employé dans la plupart des flores, est impropre, car la tige, très courte en général, existe toujours mais se confond parfois extérieurement avec la racine ; elle s'en distingue surtout par les traces foliaires et, chez certaines espèces, comme le *Plantago Coronopus* (L.) par des stries, circulaires, parallèles, correspondant à un étranglement provoqué par le ralentissement hivernal du développement — A. GRAY, Contribution à l'étude des variations (Nanisme et Pédocarpisme du *Plantago Coronopus* (L.) (Presses Univ. France, Paris 1932, p. 68).

également dite acaule, aux feuilles en rosettes étalées contre terre, ovales, lancéolées, à cinq et sept nervures, atténuées en pétiole très court et élargi. Son épi est cylindrique, oblong, obtus, les fleurs ont une corolle tubulaire glabre, à lobes ovales et obtus, les graines sont planes sur la face interne. La hauteur de la plante varie de deux à trois décimètres.

G. et M. signalent une variété, citée par TENORE, trouvée dans les Alpes, dont la corolle possède des lobes lancéolés aigus (*Pl. Brun-tia*.) Les feuilles sont beaucoup plus courtes que la hampe, striée. Les capsules possèdent seulement deux graines.

La floraison correspond avec celle de l'espèce précédente.

Plantago lanceolata (L.).

Encore appelé : *Plantain bonne femme*, *Herbe à cinq côtes*, *Oreille de lièvre*, il est caractérisé par ses feuilles nettement lancéolées, atténuées en pétiole, à 3-5 ou 7 nervures, souvent denticulées. Le pédoncule présente 5 sillons profonds ; sa longueur varie de 1 à 4 décimètres, dépassant de beaucoup la longueur des feuilles ; son épi est ovale ou oblong ; ses graines sont lisses.

La pleine floraison cesse au début de septembre.

KOCH a signalé, dans la région de l'Ouest, une variété, Le *Pl. lanuginosa*, commune dans les sables maritimes et couverte de poils laineux ; une autre variété, le *Pl. Tymbali*, décrite par JORDAN, présente des feuilles linéaires-lancéolées, et des épis oblongs-cylindriques.

Plantago arenaria (WALDST.).

Contrairement aux précédentes, cette espèce est caulescente, velue, un peu visqueuse ; sa tige est dressée et rameuse, ses feuilles, linéaires, opposées. Les fleurs, en têtes ovales, axillaires et terminales, sont longuement pédunculées et entourées à la base de bractées folliacées formant involucre, les supérieures membrancuses, en spatules, les bractées inférieures terminées en une longue pointe herbacée qui dépasse les fleurs. Les deux divisions internes du calice sont obtuses, les externes : lancéolées-aiguës. Le tube de la corolle est velu. Les capsules renferment deux graines. La floraison a lieu surtout de juin à août. C'est une plante des sables.

Plantago maritima (L.).

C'est une plante dite acaule, aux feuilles entières, en gouttières, ou à

dents écartées, charnues, à trois ou cinq nervures, plus courtes que la hampe cylindrique, cotonneuses à la base, aux poils appliqués.

L'épi est linéaire-cylindrique, lâche à la base ; les bractées sont oblongues, acuminées, en nacelle (lancéolées-carénées). Les lobes intérieurs du calice présentent une carène verte, aiguë et ciliée, touchant le côté le plus grand des lobes extérieurs qui n'ont qu'une côte verte.

Le tube de la corolle est velu ; les capsules renferment deux graines, planes sur la face interne.

La floraison a lieu vers mai et juin mais peut se prolonger bien plus tard si les circonstances sont favorables.

Une variété à feuilles plus larges, a reçu le nom de *Pl. graminea* (PESN.).

Plantago carinata (SCHRAD.).

C'est encore une espèce dénommée acaule, au moins *en apparence*, gazonnante, possédant de grosses racines ligneuses et produisant des tiges épaisses à rameaux courts, étalés, terminés par une touffe de, feuilles, nombreuses, linéaires, en gouttières, pubescentes, triquètres sur toute leur longueur, fortement carénées au-dessous, bordées de cils raides, recourbées, cotonneuses à la base, plus courtes que les pédoncules. Ces derniers, très nombreux, sont cylindriques, à poils appliqués. L'épi est lui-même cylindrique, allongé, d'abord penché, ordinairement lâche.

L'ensemble des divisions feuillées et des pédoncules floraux est concentré au sommet des souches.

Les bractées ont la dimension du calice ; le tube de la corolle est velu ; les anthères sont jaunes, la capsule possède deux graines. La floraison a lieu surtout vers mai et juin.

A signaler une variété, plus petite (3 à 5 cas notée par DE CANDOLLE : le *Pl. capitellata*, pauciflore, à épi globuleux).

Cette espèce figure dans les flores sous beaucoup de termes synonymes : *Pl. recurvata*, par LINNÉ ; *Pl. subulata*, par WULF. *Pl. serpentina*, par LAMK. *Pl. Wulfeni*, par BENCH. et *Pl. carinata* par SCHRAD.

G. ROUY, dans sa *Flore de France*, tome X (1908), p. 125, lui restitue le nom de *Pl. recurvata* de la nomenclature linnéenne.

Elle diffère du *Plantago subulata* de LINNÉ par sa souche à divisions épigées et ses feuilles au sommet, ses scapes très grêles ou subfiliformes, à poils appliqués, ses feuilles très étroites, entièrement tri-

quêtres, carénées à la partie inférieure, aiguës, son calice à carène relevée en aile étroite, sa corolle à lobes lancéolés, acumínés, et ses bractées moins larges que celles de l'autre espèce.

ROUY signale également deux autres variétés :

B) *littoralis* (WIB.) à touffes cespiteuses, très denses, dures, à feuilles courtes, raides, piquantes, analogues à celles du *Plantago subulata*.

C) *longibractea* (KOCH) notée comme variété du *Pl. serpentina* de LAMK. et du *Pl. recurvata* de L., à bractées subulées, dépassant longuement le calice.

Son aire de dispersion s'étend de la région de l'Ouest aux Pyrénées orientales, Languedoc et Cévennes ; au Sud-est et au Centre jusqu'à l'Eure-et-Loire inclus.

Plantago Coronopus (L.) (*Corne de cerf*, *Pied de corbeau*).

Plante acaule (1), comme les précédentes, aux feuilles en rosettes et, (suivant les flores), appliquées contre terre (2), pinnatifides, à lobes écartés, plus ou moins poilues. Hampe à poils appliqués. L'épi est cylindrique-oblong. Les bractées, ovales, sont scarieuses sur les bords et brusquement acuminées, en alène. Les épis sont grêles, cylindriques ; le tube de la corolle est également velu. La capsule possède quatre graines. La floraison à lieu de juin à août.

LLOYD signale le caractère particulièrement variable de cette espèce et notamment son aspect velu, blanchâtre, ses feuilles courtes, épaisses, quelquefois entières sur les rochers maritimes.

G. ROUY, dans sa *Flore de France*, donne également sur le *Plantago Coronopus* quelques détails complémentaires, et distingue plusieurs variétés.

a) *vulgaris* (G. et G.) à feuilles non charnues, à rachis étroit, acumíné, à segments étroits et à pédoncules ascendants.

b) *latifolia* (D. C.) ou *columnne* (GOUAN) à feuilles non charnues, ordinairement velues, à rachis large, sublancéolé, trinervé, à divisions courtes et pédoncules dressés.

c) *integrata* (G. et G.), à feuilles charnues, glabres ou ciliées, étroitement linéaires, acumínées, entières ou lâchement dentées.

(1) Voir remarque, (page 10).

(2) Caractère le plus courant, mais non général comme nous le verrons par la suite.

14 ÉTUDE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

d) *simplex* (Boiss.), *filiformis* (Koch) *erubescens* (Scm.) à feuilles non charnues, étroitement linéaires, entières ou lâchement dentées, épi souvent très réduit, tige très grêle ou subfiliforme, ordinairement rougeâtre.

On les trouve dans les lieux sablonneux sur une grande partie de la France, mais en particulier dans le Midi et l'Ouest. La Corse possède les deux dernières variétés dans les terrains salés.

Pour GRAVIS (1) tous les essais de classification du *Plantago Coronopus* sont dénués de valeur. Les diversités constatées dans le développement et le port ont un caractère purement individuel : simples accommodations toujours réversibles, particulièrement remarquables chez les formes naines.

Tel paraît être actuellement l'état de la question, en ce qui concerne les caractères botaniques, généraux et particuliers, des Plantains de notre région, que nous trouvons exposés dans les flores et les publications les plus récentes, et que nous sommes attaché à compléter dans les chapitres qui suivent, par nos observations personnelles.

(1) *Loc. cit.*, p. 69.

CHAPITRE DEUXIÈME

LES FACTEURS ÉCOLOGIQUES

LES FACTEURS ÉCOLOGIQUES

La distribution des plantes ne se fait pas au hasard et l'observation d'un secteur, comme celui de la *Bretagne*, par exemple, que nous limiterons. d'après CH. FLAHAUT, à la région viticole de la Loire et aux collines de Normandie, nous montre qu'elle est sous l'étroite dépendance d'un certain nombre de facteurs, dont l'importance est inégale, mais dont la résultante a pour effet de donner à la flore son caractère particulier (1).

Ces facteurs sont loin, en effet, d'exercer leur action de manière uniforme sur toute l'étendue de la région bretonne et l'étude qui suit, limitée à la petite famille des *Plantains*, se propose d'en montrer la portée, non seulement sur la répartition, mais aussi sur l'aspect extérieur, la constitution anatomique, ainsi que la composition et la teneur des principes nutritifs essentiels que renferment les espèces étudiées.

Remarquons, dès maintenant, que cette influence ne se manifeste pas d'une façon aussi prononcée sur les espèces communes et ubiquistes, moins sensibles, semble-t-il, que les autres, aux variations du climat et du sol, mais elle devient remarquable chez celles, qui, plus spéciales à la région de l'Ouest, sont parfois même localisées dans quelques stations isolées, d'étendue restreinte, comme le *Plantago maritima* (L.), le *Plantago carinata* (SCHRAD.) et le *Plantago Coronopus* (L.), qui font plus spécialement l'objet de cette étude.

Parmi les causes les plus profondes des modifications morpholo-

(1) On peut les diviser en facteurs biotoniques généraux, tels que le sol et le climat, qui déterminent la *région naturelle* dans son ensemble et en facteurs particuliers, qui résultent d'une modification locale des premiers et déterminent : *l'habitat*. — DES ABBAYES. La végétation lichénique du massif armoricain, *Thèse de Doct. es-sc.* (1934).

giques, anatomiques et biologiques constatées, nous retiendrons surtout quatre :

le degré hygrométrique de l'air, et la nébulosité.

la nature siliceuse ou calcaire du terrain.

l'influence prépondérante du sel marin.

l'intensité des rayons solaires.

La première constatation que nous pouvons faire sur un grand nombre d'espèces végétales du littoral et des îles, c'est leur caractère xérophile plus ou moins prononcé, ce qui dans une région, en apparence essentiellement humide, ne laisse pas de surprendre.

Mais cette humidité est combattue par les effets des vents du large, venus de la Manche et de l'Atlantique, qui expliquent le développement du système pileux et l'aspect laineux de certaines espèces normalement glabres comme le *Plantago Coronopus* ou épineux et rugueux de certaines autres comme le *Plantago carinata*, cueilli à Belle Ile et qu'il est intéressant de comparer avec celui de la région d'*Ancenis*, qui se développe sur un substratum de composition identique au précédent, mais sous un climat différent.

Remarquons d'ailleurs que ces modifications morphologiques, résultant de la sécheresse, ont été obtenues artificiellement par LOTHÉLIER (1).

En cultivant des plantes feuillées dans un milieu desséché par l'acide sulfurique, il obtint des transformations en tous points comparables à celles qui se produisent normalement dans la nature quand des conditions analogues se trouvent réalisées.

Il arriva, par contre, au résultat inverse, en maintenant constamment des plantes épineuses dans un air humide.

Il s'agit donc le plus souvent, nous semble-t-il, dans le cas de ce genre, d'une simple adaptation au milieu ambiant plutôt que d'un caractère acquis permettant de conclure à une variété nouvelle.

Nous aurons l'occasion de l'observer chez le *Plantago Coronopus*.

Il est, d'autre part, d'observation courante que certaines espèces ont une préférence marquée pour les terrains riches en calcaire, d'autres pour ceux où prédomine la silice ; certains botanistes les ont même divisées en calcicoles et en calcifuges.

Cette classification, toutefois, n'a rien d'absolu car, à côté de l'in-

(1) Cité par BONNIER, *Le monde végétal*, p. 307.

fluence due à la composition chimique du sol, interviennent d'autres facteurs, notamment les conditions physiques du substratum et en particulier son degré de capillarité et de désintégration. L'exemple nous est fourni par le *Plantago carinata* dont la présence, en certains points du littoral et quelques îles, à l'exclusion des autres, soulève, en outre, un important problème de géologie locale.

L'influence du sel marin mérite également d'être signalée et explique certaines anomalies apparentes des plantes du littoral, comme celles du *Plantago maritima* par exemple.

Elle est, notamment, à l'origine de l'épaississement très marqué de leurs feuilles qui les apparente parfois aux plantes charnues, caractéristiques des lieux secs.

LESAGE (1) a démontré, par une série d'expériences, que cet épaissement avait pour cause essentielle : la diminution, due au sel marin, en nombre et en qualité, des grains de chlorophylle dans les cellules ; appauvrissement contre lequel la plante lutte par la production d'assises chlorophylliennes supplémentaires.

L'épaississement des racines, charnues et succulentes, caractère très marqué de xérophilie, et qui peut paraître surprenant chez des espèces, comme le même *Plantago*, baignant presque constamment dans un milieu aquatique, sur une étroite bande littorale recouverte par les grandes marées, est due également au chlorure de sodium dont la concentration dans l'eau, au delà d'une certaine limite, constitue pour les tissus végétaux un véritable poison.

Le sol, physiquement humide, est, par le fait, physiologiquement sec parce que les plantes ne peuvent absorber le chlorure de sodium, qu'en solution très diluée. Rappelons encore, à propos du caractère pérennant ou vivace que nous avons constaté dans certains cas chez *Plantago Coronopus*, porté dans plusieurs flores comme annuel ou bisannuel, l'observation de COSSON (1) sur certaines plantes annuelles qui deviennent vivaces dans le sable des dunes et des plages littorales.

C'est enfin à l'intensité de la lumière, dont l'action s'exerce sur les plantes croissant dans un sol compact, que doit être attribué, selon GRAVIS (2) le phénomène du *nanisme* dont nous aurons à nous occuper dans le chapitre suivant, à propos du *Plantago Coronopus* (L.).

(1) Sign. par BONNIER, *loc. cit.*, p. 317-318.

(2) Sign. par BONNIER, *loc. cit.*, p. 49.

La compacité du terrain entrave, en effet, l'allongement des racines et réduit l'absorption ; l'excès de lumière, d'autre part, hâte la différenciation des tissus avant leur complet développement.

C'est également à l'ardeur des rayons solaires sur le littoral et à l'impétuosité des vents qu'est dû, selon le même auteur, le curieux phénomène du « *pédocarpisme* » qui consiste, chez certains individus d'une espèce déterminée, ayant conservé tous les caractères des jeunes plantes, encore imparfaitement développées, à porter des fleurs et à produire des graines. Il résulterait de l'activité de la végétation et de la précocité de la floraison. On doit le considérer comme la conséquence de la stimulation des actes vitaux par une lumière et une ventilation intenses le long des routes sans ombrage de la zone maritime.

Voyons maintenant, par l'étude des stations favorables au développement des Plantains de notre région, que nous avons mentionnés plus haut, ainsi que par celle des particularités morphologiques et anatomiques de ces espèces, l'influence, sur ces dernières, des facteurs écologiques.

CHAPITRE TROISIÈME

ÉCOLOGIE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

Le massif armoricain forme, nous l'avons vu, une vaste région naturelle, dont l'étendue est sensiblement supérieure à celle de l'ancienne province de Bretagne ; elle comprend en effet, non seulement les cinq départements du Finistère, des Côtes-du-Nord, du Morbihan, de la Loire inférieure et de l'Ille et Vilaine mais aussi la Mayenne, une partie des deux Sèvres, de la Vendée, du Maine, de la Sarthe, de l'Orne, du Calvados et de la Manche. Cette région est caractérisée par l'unité géologique de son sol, composé presque entièrement de terrains primaires, allant du Cambrien inclus au Carboniférien inclus. Le calcaire est très rare dans ces formations anciennes ; nous le trouvons surtout représenté dans les loess des côtes de la partie Nord, les faluns et les dunes du littoral provenant de la désintégration, plus ou moins récente, des coquilles marines.

Il convient cependant de tenir compte, en raison même de l'étendue de la région considérée, de certaines variations dans l'action des *facteurs biononiques généraux* ; elles nous amènent à diviser ce territoire en cinq districts différents : la Basse-Bretagne, la Moyenne et la Haute-Bretagne, les pays de la Basse-Loire, le Maine-Anjou et la Basse-Normandie (1).

EN MOYENNE-BRETAGNE, les précipitations sont déjà moins abondantes qu'en Basse-Bretagne. En BASSE-LOIRE, la nébulosité est plus faible et l'éclairement plus fort, par suite de la prédominance des vents N.-E. Il en est de même dans le MAINE-ANJOU où les précipitations sont encore moins marquées.

Par contre, en BASSE-NORMANDIE, où dominent les vents du secteur Ouest, le degré d'humidité se rapproche sensiblement de celui de BASSE-BRETAGNE.

Sur les vingt et une espèces de Plantains signalées en France (COSTE), la Bretagne nous l'avons dit, en possède seulement sept :

- le *Plantago major* L.,
- le *Plantago media* L.,
- le *Plantago lanceolata* L.,

(1) des ABBAYES. *Loc. cit.*, p. 47-49.

le *Plantago arenaria* WALDST. et KIT.,

le *Plantago maritima* L.,

le *Plantago carinata* SCHRAD.,

le *Plantago Coronopus* L.

Les quatorze autres espèces appartiennent à la Région montagnarde et au Bassin Méditerranéen.

Certaines de nos espèces sont généralement ubiquistes : on les trouve disséminées un peu partout et sur la plupart des terrains.

Nous ne nous étendrons pas sur les quatre premières qui ont fait l'objet de recherches botaniques et biologiques antérieures.

1^o PLANTAGO MAJOR L.

Le *Plantago major* vit et se développe parfaitement sur les sols argilo-sablonneux, même arrosés par les eaux ammoniacales : on le trouve en grande abondance le long des chemins, sur les lieux de passage de l'homme et des animaux.

Dans les champs cultivés du littoral, cette espèce se présente sous une forme généralement plus petite, à hampe florale d'abord arquée sur le sol, puis redressée.

2^o PLANTAGO MEDIA L.

Le *Plantago media*, considéré généralement comme une espèce calcicole, se trouve localisé dans quelques localités seulement de la Bretagne :

à Erbray, en Loire-Inférieure, sur calcaire dévonien ;

à l'Île Tudy et à Saint-Jean-de-Tréboul (Fin.), dont le sous-sol, granitique ou granulitique, est cependant recouvert d'un revêtement sablonneux, riche en débris de coquilles et, en somme, légèrement calcaire ;

À Camaret (Fin.), où la présence du même substratum expliquerait l'extension particulièrement abondante de cette espèce sur schiste et grès armoricain.

Nous avons également signalé sa présence (1) au Mur, en Saint-Evarzec, près de Quimper (Fin.), sur terrain siliceux, mais recouvert d'une pelouse ; condition très favorable, semble-t-il, au développement du *Plantago media*.

Assez commun dans les Deux-Sèvres, on le trouve également en Charente-Inférieure et dans quelques localités de la Vendée.

Les autres espèces sont silicicoles à des degrés divers.

3° *PLANTAGO LANCEOLATA* L.

Le *Plantago lanceolata* semble préférer le sol sablonneux et compact des chemins. Au bord de la mer et sur les coteaux maritimes, il prend des formes particulières et se recouvre parfois de poils plus ou moins abondants. On lui donne alors généralement le nom de *P. lanuginosa* (P.) ou de *P. eriophora* (HOFFM.)

L. CRIÉ (2), signale la présence sur les rochers de la Grande île, de l'archipel Chausey, d'une forme très curieuse de *Plantago lanceolata* (L.) très voisine du *Plantago pulsatilla* (NUST.).

4° *PLANTAGO ARENARIA* WALDST. ET KIT.

Le *Plantago arenaria* aime les sables assez grossiers ; il est surtout répandu dans la vallée de la Loire et à son embouchure.

5° *PLANTAGO MARITIMA* L.

Le *Plantago maritima* (Pl. I et II) occupe une étroite bande littorale, réduite souvent à quelques mètres, dans les terrains atteints par les grandes marées (Fig. 1). Sur la rive droite de la baie de Quimper, au Corniguel (Fin.), on le voit même sur la falaise granulitique où le flot ne l'atteint jamais.

LE GALL, auteur de la « Flore du Morbihan », le cite, d'après le Docteur Picquenard, encore plus loin de l'eau salée, dans une bande humide, entre Étel et Plouhinec (Morb.).

(1) Maurice GRAVOT et Docteur Charles PICQUENARD, Contribution à l'étude des Plantains de la région armoricaine. *Bull. Soc. Sc. de Bretagne*. IX, Fasc. 3 et 4, 1933, p. 2.

(2) Essai sur la végétation de l'archipel Chausey. *Bull. Soc. lin. de Normandie*, 2^e série 10^e volume, 1886.

Plantago maritima (Station de la Grève du CORNIGUEL)

Distribution des zones de végétation de la limite (basse mer) à la falaise.

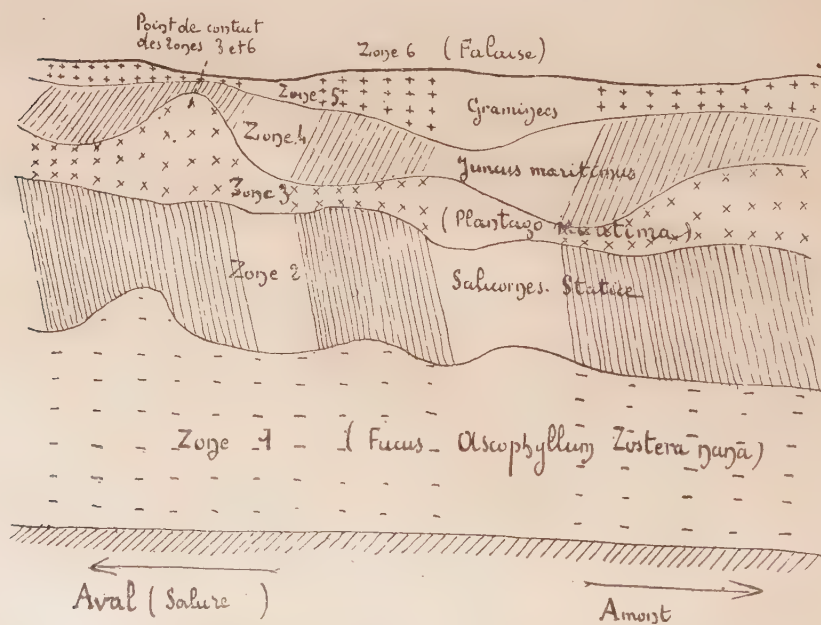
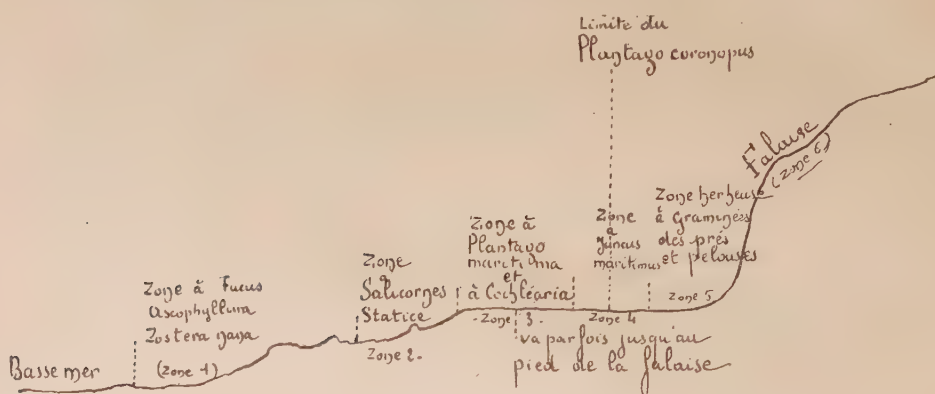


Figure 1.



GRÈVE DU CORNIGUEL. — Au premier plan, gazon graminé ras, avec *Plantago maritima* et deux touffes blanchâtres d'*Atriplex portulacoïdes*. Au deuxième plan, peuplement dense de *Juncus maritimus* à feuillage foncé.



GRÈVE DU CORNIGUEL. — Touffes de *Plantago maritima* (L.).

Nous l'avons nous-même trouvé, en grande abondance, et cette observation concorde avec la précédente, sur les fonds graveleux des flaques d'eau douce courante, de la rive droite du Blavet, en dessous du « Pont du Bonhomme ».

Il paraît ne pouvoir vivre dans les milieux trop salés ; il manque dans les anses et les baies largement ouvertes sur la grande mer ; son développement est limité, du côté du flot, aux terrains à plantes grasses, cactéoïdes, telles que les Salicornes et les Statices.

On le trouve ordinairement en compagnie de *Cochlearia anglica* et *C. officinalis* (var. : *estuarina*), de *Triglochin maritimum*, d'*Aster tripolium*, et de *Spergula maritima*.

Ses peuplements sont fréquemment interrompus par de longues colonies de *Juncus maritimus* dont l'abondance et la vigueur excluent toute autre végétation.

Les souches de ces zones sont tellement dures et tenaces, en effet, que la tranche du terrassier ou la hache peuvent seules en avoir raison.

Le *Plantago maritima*, d'ailleurs, nous l'avons toujours constaté, fuit toutes les stations où les plantes sont en peuplement touffu.

Le voisinage d'un simple tapis de Graminées lui est tout à fait contraire et l'exclut, d'habitude, complètement.

Au point de vue de la nature physique du sol, nous avons remarqué qu'il se développe mal sur les côtes où le granit est peu ou pas recouvert de sédiments (sur la côte Ouest de la rade de Pont-l'Abbé (Fin.), par exemple), et qu'il forme, au contraire, des pivots solides et profonds là où le gravier et le sable grossier sont en épaisseur notable, comme sur la rive droite du Blavet et la côte Ouest de la baie de Kergan (Morb.), où nous avons fait d'abondantes récoltes.

Notons enfin les variations dues aux conditions locales et dont la plus importante est caractérisée par le développement de l'appareil souterrain (Fig. 2).

Nous devons considérer ces anomalies comme des réactions de défense contre les conditions précaires d'existence, d'une part, qui obligent la plante à s'assurer des éléments de réserve, qu'elle accumule dans des racines épaissies et succulentes et contre la mobilité d'un sol sablonneux, battu par les marées, auquel elle s'agrippe le plus solidement possible par d'autres racines tourmentées, en spirales, plus ou moins déchaussées par les flots.

Signalons enfin à propos des caractères externes, la découverte par

GRAVIS (1), à Vaast, près de la Hougue, en Normandie, de *Plantago maritima*, florifères et fructifères, qu'on aurait pu confondre avec le *Plantago Coronopus*.



Figure 2. — Racines de *Plantago maritima* (L.)

Leurs feuilles étroites et entières mesuraient environ 5 centimètres de longueur et 2 millimètres de largeur, alors que dans l'estuaire de la Slack, près de Wimereux, les feuilles du *Plantago maritima* ont 20 centimètres de longueur et près d'un centimètre de largeur.

A côté du *Plantago maritima*, cet autre maître de la grève : le *Juncus maritimus*, nous offre de même, dans ses énormes touffes, exclusives de tout mélange floristique, l'exemple d'un enracinement profond, susceptible de résister facilement à l'action combinée du vent et des plus violents ouragans marins.

(1) *Loc. cit.*, p. 16



Plantago maritima (L.).

6° *PLANTAGO CARINATA* Schrad.

Cette espèce est, en Bretagne, l'hôte de quelques terrains schisteux : elle forme quatre taches, où elle abonde parfois :
au nord d'Ancenis (La Série) (Loire-Inf.) ;



Figure 3. — Carte de Belle-Ile-en-mer.

à Belle-Ile-en-Mer (Morb.) (Fig. 3), où elle fut signalée pour la première fois, semble-t-il, par DE CANDOLLE en 1815 (1) et où elle voisine avec les *Plantago major*, *lanceolata*, *maritima* et *Coronopus*.

On la trouve également à Thouars et à Argenton, dans les Deux-Sèvres et elle nous a été signalée par H. des Abbayes au rocher du Mur, en Maine et Loire, sur schiste à calymènes.

Dans sa note sur « la Végétation des côtes et des îles bretonnes (2) »,

(1) *Flore française*, vol. 6, Paris, 1895 [cité par Gadeceau : *Essai de Géographie de Belle-Ile*]. p. 2

(2) L. CRIÉ *Ext. Ann. Sc. nat. de Bordeaux et du S. O.*, année 1886, p. 153.

L. CRIÉ, ancien professeur à la Faculté des Sciences de Rennes, fournit sur cette plante (à laquelle il donne le nom de *serpentina*) (Fig. 4 5 et 6) et sur son milieu, les détails suivants :



Figure 4. — *Plantago carinata*.
Racine et faisceaux de tiges en éventail.

« ...Je ne quitterai pas Belle-Ile sans dire quelques mots sur la
« flore de ses rochers et de ses fjords qui rappellent en petit ceux de
« la Norvège.

« En partant du phare de Belle-Ile et en se dirigeant vers le Nord
« à la Pointe des Poulains, on peut suivre, sur une longueur de huit
« à dix kilomètres, un des coins les plus pittoresques de la Bretagne,
« appelé « la mer sauvage ».

« La grande lame de l'Atlantique, que rien n'arrête dans son élan,



Figure 5. — *Plantago carinata*, fragment de coussinet.



Figure 6. — *Plantago carinata*. Racine et tiges stoloniformes.

« y déferle sur les rochers de gneiss et de schiste avec une fureur
 « telle qu'elle dénude le sommet de ces rochers, élevés cependant de
 « 40 à 50 mètres au-dessus du niveau de la mer.

« Au nombre des végétaux intéressants que j'ai recueillis sur cette
 « côte aride, je citerai seulement le *Statice limonium* et le *Plantago*
 « *serpentina*.

« Tandis que le *Statice* présente, avec ses tiges naines et ses or-
 « ganes souterrains très développés, un port spécial qui rappelle
 « certaines plantes alpines, le *Plantago serpentina* offre des rameaux
 « très serrés et des feuilles courtes, raides et piquantes.

« Par l'adaptation de plusieurs de leurs organes au climat et au
 « sol de la Pointe des Poulains, ces deux formes polymorphes peuvent
 « résister à la grande lame de l'Atlantique et aux vents qui battent
 « les rochers de la Mer Sauvage. »

Cette observation se trouve complétée par celle du professeur
 SCHROETER (1) sur « le Coussinet », disposition typique du *Plan-*
tago carinata, dont nous représentons les détails et l'ensemble sur
 les planches (III-IV et les figures 5 et 6).

«... En coupant un de ces coussinets (Fig. : 5 et 6), on voit
 « rayonner les pousses du col de la racine pivotante, toujours très
 « vigoureusement développée, qui pourrait, sans cela, être enlevée
 « par les vents furieux des hautes Alpes [remplacés, à Belle-Ile, par
 « les vents non moins furieux de la Mer Sauvage]. Les pousses,
 « rayonnant et se multipliant en se rapprochant de la surface, restent
 « longtemps couvertes de feuilles mortes. Ainsi, tout l'intérieur
 « forme un système compliqué de capillaires : une sorte d'éponge
 « végétale. Aussi, cette éponge est capable d'absorber et d'emmagasiner
 « de grandes quantités d'eau. La couverture continue, formée
 « par les pousses vertes serrées, ralentit l'évaporation et ainsi la
 « plante se procure, par son mode de croissance, un réservoir d'eau
 « pour les temps de sécheresse. C'est une adaptation xérophile entre
 « toutes. »

Ces remarques peuvent s'appliquer en tous points aux *Plantago*
carinata que nous avons observés en si grande abondance à Belle-Ile,
 et, dans une certaine mesure, à ceux de la région d'Ancenis où les
 conditions climatiques paraissent moins rudes.

Mais la présence du *Plantago carinata* à Belle-Ile, ainsi qu'aux îles

(1) GADECEAU, *Loc. cit.*, p. 343.

Pl. III



Plantago carinata (Schrاد.). (Coussinet.)

de Groix et d'Yeu soulève d'autres problèmes non moins importants que celui de leur adaptation aux conditions plus ou moins favorables d'existence.

GADECEAU, dans son travail particulièrement documenté (1), ne pouvait manquer de les poser. «... Ainsi, dit-il, le *Plantago carinata* « se retrouve là, à 41 kilomètres du Continent et à 150 kilomètres de « sa station la plus voisine, sans être relié à celle-ci par aucune localité intermédiaire.

« Il n'existe, ni sur la côte granitique de Quiberon, qui lui fait « face, ni dans les îles granitiques voisines (Hoëdic et Houat) ; il est « accompagné d'une série d'espèces que l'on peut nommer, au moins « dans l'Ouest, schistophiles.

« Ces observations, ajoute-t-il plus loin (2), posent un problème « plus compliqué que ceux que nous avons osé aborder jusqu'ici. « Ces phénomènes ne peuvent s'expliquer par l'état actuel des choses « et c'est dans un passé que nous ne faisons qu'entrevoir qu'il faudrait en chercher quelque explication. »

Les conclusions qui semblent s'imposer, en effet, sont les suivantes :

D'une part, le *Plantago carinata* présente tous les caractères d'une plante schistophile ; ainsi s'expliquerait son absence dans les îles granitiques et sur la côte qui leur fait face.

Cette hypothèse, qui paraît confirmée par les faits, prendrait une valeur encore plus grande, à notre avis, après l'exploration minutieuse d'une longue et large bande littorale, située à l'Ouest de l'embouchure de la rivière de Quimperlé (en face de l'île de Groix) et dont la nature du sol est, si nous nous en rapportons à la carte géologique (feuille de Lorient) identique à celle de Belle-Ile.

Enfin, la présence de ce Plantain et des autres espèces disjointes, soulève un problème géologique de la plus haute importance ; on peut la considérer comme une des preuves de l'existence, aux époques anciennes, d'un Continent plus vaste dont ces îles seraient les derniers représentants.

Selon Élysée RECLUS (3), le Plateau du Four, les îles d'Hoëdic et d'Houat, l'archipel de Béniguet, les écueils avancés de la Péninsule de Quiberon et cette Péninsule elle-même constitueraient les débris d'une ancienne côte qui s'étendait de la Pointe du Croisic à celle de

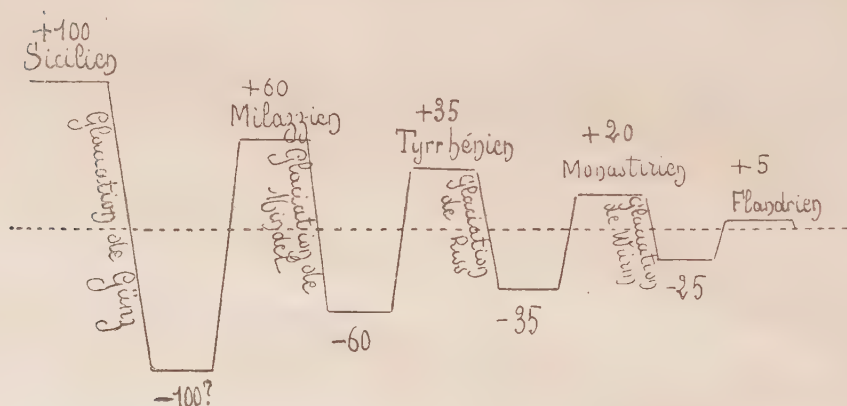
(1) *Loc. cit.*, p. 125.

(2) *Loc. cit.*, p. 138.

(3) Cité par GADECEAU, *loc. cit.*, p. 27.

Quiberon et à laquelle se rattachaient l'île de Groix et les neufs îlots des Glénans. Quant à Belle-Ile, elle serait avec les écueils de Rochebonne et l'île d'Yeu, le témoin géologique d'un premier rivage antérieurement disparu. Belle-Ile, selon Barrois, représente le prolongement, en mer, du plan synclinal de la Presqu'île de Retz, située aujourd'hui sur la rive gauche de la Loire, à son embouchure et aurait été séparée du Continent, à l'époque quarternaire.

Nous pouvons en nous basant sur les variations de niveau de la mer au cours des différentes époques géologiques, qui vont du Sicilien au Flandrien et de la profondeur actuelle des eaux dans ces parages, préciser que la plupart de ces îles faisaient, selon toute vraisemblance, partie intégrante du massif armoricain à l'époque prémonastirienne ; leur dernière réunion possible avec le littoral a été celle de la période postmonastirienne durant laquelle la côte était à — 25 mètres par rapport au zéro actuel, il y a environ vingt mille ans (Fig. 7).



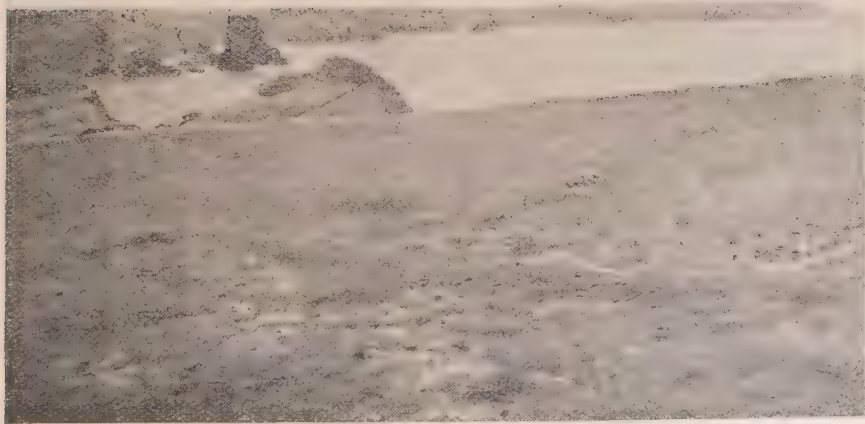
Variations du niveau des eaux au cours des périodes géologiques du Sicilien au Flandrien (1)
(d'après Milors [Cours de Géologie])

C'est probablement vers la même époque que se sépara l'île de Jersey. Une ancienne légende acceptée par certains géologues attribuait cette séparation à un cataclysme qui aurait eu lieu en l'an 709.

- (1) Le Tyrrhénien correspond aux étages humains : chelléen et acheuléen.
Le Monastirien correspond au Moustérien.
Le Flandrien correspond au Néolithique.



BELLE-ILE-EN-MER. — Chemin allant vers Sauzon.
Touffes de *Plantago carinata* en coussinets.



BELLE-ILE-EN-MER. — La pointe des Poulains.
Au premier plan, dune à *Plantago Coronopus* rabougris. Exposition N.-W.

déterminant, en même temps, l'envahissement, par les eaux, de la Baie du Mont Saint-Michel ; mais cette explication n'est plus admise. Quant à Guernesey, son origine antérieure se trouve confirmée par une curieuse constatation de Biogéographie (1).

A la fin de la période glaciaire qui précéda la séparation de Jersey, la température s'étant adoucie, certains animaux, tels les crapauds, remontèrent vers le nord, mais ne purent pénétrer à Guernesey qui s'était déjà détachée. A l'époque actuelle, cette espèce fait encore totalement défaut dans l'île.

7^o *PLANTAGO CORONOPUS* L.

Le *Plantago Coronopus* (Pl. IV-V et VI), appelé vulgairement « Corne de cerf » ou « Pied de corbeau », se distingue des précédentes espèces par ses feuilles en rosettes et pinnatifides.

Elle est, de toutes, la plus variable au point de vue morphologique et, l'observation nous le confirme, la plus sensible aux variations de climat et de sol.

« *Stirps valde polymorpha* » remarque DESAINES dans son « *Pro-drome* » et BERTHOLINI, dans sa « *Flora italiana*. Vol. II, 1835 est encore plus affirmatif « *Facilius est numerare (dit-il) arenas maris quam lusus Plantaginis Coronopi* L. » (2).

Plus récemment, LUCIEN DANIEL (3) mettait en évidence cette facilité d'adaptation du *Plantago Coronopus* L. aux modifications du milieu ambiant, par suite du changement du niveau de l'eau, dans une cuvette des dunes de Caroual, près d'Erquy (C. du N.) où se rend l'eau du torrent de Travers : « En bordure des cuvettes : le *Gnaphalium uliginosum*, *Plantago Coronopus*, *Erodium cicutanum*, « etc..., ont des inflorescences très réduites, pauciflores, et peuvent « même porter un seul capitule, un seul épi et même une seule fleur.

« Au fond de la cuvette, où l'eau séjourne plus longtemps et où la « fraîcheur persiste en général, ces plantes ont un aspect normal.

« Les *Plantago Coronopus* permettent d'apprécier ces curieuses

(1) MILON, C. R. in *Ouest-Eclair* C. R. Sé. Soc. géol. et minér. de Bretagne, 9 déc. 1934.

(2) Cité par GRAVIS, *loc. cit.*, p. 3.

(3) L. DANIEL, Sur les variations provoquées chez quelques plantes par les changements de niveau de l'eau au cours de la végétation, *Revue bretonne de Botanique pure et appliquée*, 1922, p. 21-31 (2 planches hors texte dont la planche 1 concerne le *Plantago Coronopus* sous sa forme arquée).

« variations qui s'effectuent dans un espace très restreint, avec une intensité qui est fonction de la « météorologie des années ».

Enfin, GRAVIS, à la suite de nombreuses observations faites à Liège, à Wimereux et dans quelques stations isolées du littoral de la Manche et de la Bretagne (au Havre, à Roscoff, au Vivier, dans la Baie du Mont Saint-Michel, à Saint-Vaast, près de la Hougue) ainsi que sur la Croisette, près de Cannes et au Zoute, près de Knocke, en Belgique, observations complétées par une série de cultures expérimentales, n'hésite pas à considérer toutes les variations comme individuelles et conclut à l'impossibilité d'une classification quelconque.

Nous allons maintenant exposer le résultat de nos propres observations et les conclusions que nous avons cru devoir en tirer.

Si nous négligeons provisoirement les particularités de second ordre, nous sommes amené, en Bretagne tout au moins, à distinguer immédiatement deux formes principales, typiques, que nous rencontrons presque toujours côte à côte, sinon vers l'intérieur, du moins au voisinage du littoral :

L'une, à feuilles très découpées, à divisions étroites, glabres, un peu velues, appliquées sur le sol (forme arquée) (Pl. V) ; l'autre, robuste, à feuilles charnues, peu découpées et nettement dressées (forme dressée) (Pl. VI).

Nous avons soigneusement étudié ces deux formes dans sept stations ou ensemble de stations différentes :

- celle de la grève de Corniguel, en Penhars (Fin.) ;
- la station de Tréfuntec, en Plonevez-Porzai (Fin.) ;
- celles de Saint-Michel-en-Grèves et de Saint-Efflam (C.-du-N.) ;
- celles de Trébeurden et de Trégastel (C.-du-N.) ;
- celles de l'embouchure du Frémur (rives droite et gauche), à la limite des Côtes-du-Nord et de l'Ille-et-Vilaine ;
- celle de Damgan (Morbihan) ;
- celles de Belle-Ile-en-Mer (Morbihan).

STATION DU CORNIGUEL. — La grève du Corniguel, dont la planche I représente l'aspect général, est bordée par une falaise granitique (ou granulitique). Le sable de la grève est constitué par le produit de la décomposition de celle-ci, sans mélange de détrit

(1) *Loc. cit.*, p. 46.



Plantago Coronopus (L. var. *arcuata nova*). (Station du Corniguel).

coquilles bivalves, à test mince, qui abondent par place sur la laisse de basse mer. Le substratum est donc surtout siliceux.

Les deux variétés de Plantains que nous avons recueillies au début de janvier, ont naturellement la taille réduite des plantes d'hiver mais diffèrent déjà cependant par un certain nombre de caractères que nous résumons ci-dessous.

Forme arquée.

Aspect grêle.

Rosettes de feuilles non seulement étalées sur le sable, mais arquées en dehors à la périphérie.

Feuilles minces (à divisions et à rachis étroits) fortement découpées.

Pivot de la racine longuement développé, plongeant plus ou moins verticalement dans le sol.

Habitat : dans le sable grossier de la grève et de la dune basse.

Forme dressée.

Aspect robuste.

Rosettes de feuilles nettement dressées.

Feuilles épaisses, à rachis et à divisions assez larges, modérément découpées.

Pivot de la racine généralement court ou nul par atrophie (au moins sur les rochers), petites radicelles.

Habitat : avec le type arqué et de plus, dans les cavités ou fentes de rochers, au bord d'une falaise fraîche, exposée à l'Est.

STATION DE TRÉFUNTEC. — Cette station est constituée par des coteaux maritimes exposés à l'Ouest.

Le terrain est formé de schistes précambriens.

Nous trouvons encore les deux formes, l'une assez réfléchie, qui paraît de beaucoup la plus abondante, l'autre à feuilles dressées.

Dans cette localité, il n'y a pas de formes franchement glabres.

D'une manière générale. l'influence du climat est manifeste. Les plantes recueillies sont plus rabougries que les précédentes, bien que la saison soit plus avancée (avril). Les racines, constituées, dans le cas de la forme arquée, par un filament assez grêle, s'enfoncent profondément dans le sol. Les feuilles sont velues, plus épaisses : indice évident de lutte pour l'existence. Nous retrouverons ces mêmes caractères encore plus développés à Belle-Ile-en-Mer.

STATIONS DE SAINT-MICHEL-EN-GRÈVES ET DE SAINT-EFFLAM. — La grande forme dressée du *Plantago Coronopus* est largement répandue à Saint-Michel-en-Grèves et à Saint-Efflam.

Elle forme, à l'état de complet développement, de gros coussinets à fortes racines pivotantes ; elle donne de nombreuses feuilles, épaisses, dressées, avec des incisures profondes sur les côtes ; les divisions elles-mêmes sont parfois un peu dentées, avec des poils courts sur les deux faces.

Les épis sont très abondants et portés sur des pédoncules dressés et robustes.

Le substratum est argilo-sablonneux, assez meuble ou constitué par de petites dunes de sable blanc, siliceux, très fin.

STATIONS DE TRÉBEURDEN ET DE TRÉGASTEL. — Entre Trébeurden et Trégastel, le même Plantain, d'une robustesse remarquable, croît en produisant de forts coussinets, à feuilles très charnues, au pied d'une falaise herbeuse aspectée au Nord, en terrain sablonneux, siliceux, à grains très fins, mélangé de terreau.

Ici, également, la racine est nettement pivotante.

L'habitat se trouve au-dessus de la plage.

Une petite forme à feuilles minces, très découpées, très étroitement appliquées sur le sol, à épis portés par des pédoncules d'abord couchés, puis redressés à la base des épis, croît parmi le gazon ras, sur la dune de la plage Est de Trébeurden, en sable siliceux fin, mêlé à une autre petite forme de port identique, mais à feuilles moins découpées, avec des poils laineux au centre de la rosette et pouvant être considérée comme une variété réduite du *Plantago Coronopus* arqué.

Notons enfin son exposition au Nord.

Du côté Sud, la station se trouve relativement abritée par un talus assez bas. Or les échantillons recueillis de ce côté, bien qu'appartenant au même type, sont nettement plus glabres que les précédents. Cette constatation nous montre d'une manière particulièrement évidente, l'influence manifeste du vent de mer sur le degré de pilosité du *Plantago Coronopus*.

STATIONS DE L'EMBOUCHURE DU FRÉMUR. — De toutes ces stations, voisines les unes des autres, celle de Lancieux se distingue par un plus beau développement, moindre cependant que celui des échan-



Plantago Coronopus (L. var. *erecta nova*). Station de St-Michel en Grèves.
(Remarquer le polymorphisme des feuilles.)

tillons récoltés dans la partie Ouest des Côtes-du-Nord. Nous n'y avons trouvé que la forme dressée.

Ajoutons que cette plante croît dans un sous-sol riche, sorte de tange marine sur laquelle prospèrent des prairies et des cultures maraîchères.

Sur la rive droite, à Saint-Briac, la même forme croît, au contraire, sur des rochers maritimes assez éloignés de la grande mer. Elle présente un aspect remarquablement grêle par rapport à celle de Saint-Efflam.

Le substratum, d'ailleurs, est ici constitué par un terreau assez mince, peu favorable, en apparence, à un vigoureux développement.

Nous avons également noté la présence, sur cette rive, de la forme arquée; nous la trouvons ici sous son aspect normal et parfois très réduit et pileux, analogue à celle de Belle-Ile-en-Mer.

STATION DE DAMGAN (Morbihan). — Damgan, bourg voisin de Sarzeau, possède une plage largement ouverte, exposée aux vents du Sud et du Sud-Ouest.

Nous y avons trouvé le *Plantago Coronopus*, sous sa forme dressée, aux côtés du *Plantago lanceolata*, à l'extrémité du principal sentier qui, du côté gauche, conduit à la mer, sur une petite dune sablonneuse qui borde la plage. Le type est de taille très moyenne, ses feuilles sont normalement découpées, la pilosité peu accentuée. Ses racines, fines et allongées sont solidement fixées au substratum.

Nous avons noté un certain nombre d'exemplaires, de même forme que les précédents mais étroitement appliqués sur le sol; cette position, tout à fait anormale, s'explique toutefois aisément par la situation de cette butte, constamment foulée par les baigneurs; le développement des plantes n'en paraissait d'ailleurs pas entravé et témoigne de la vitalité et de la faculté d'adaptation de cette espèce.

STATION DE BELLE-ÎLE-EN-MER. — Cette île est formée, d'après BARROIS (1) de puissantes assises de schiste séricitique, très anciennes, sans fossiles, comprenant quelques lits gneissiques. La roche dominante est constituée par les phyllades de Saint-Lô, d'origine précambrienne, donnant de l'argile par décomposition.

Nous avons trouvé, à la Pointe des Poulains (Pl. IV), un *Plantago* réduit, laineux, signalé par GADECEAU sous le nom de *lanuginosa*, ainsi

(1) Cité par GAD. (*l. c.*), p. 25.

que quelques représentants, de même apparence, mais à port dressé.

L'une et l'autre formes nous ont paru de simples adaptations des deux formes précédentes au climat particulièrement défavorable de cette « Pointe océane ».

Nous atteignons ici en effet, comme l'a fort bien fait observer le même auteur, l'extrême limite de la végétation littorale et les Plantains qui bordent la falaise, continuellement balayés par les vents de mer, rabougris, étroitement fixés au sol, donnent cependant l'impression d'une résistance tenace et victorieuse à la violence impuissante des éléments contraires.

Voici d'ailleurs, résumés dans un tableau d'ensemble, les caractères essentiels des deux *Plantago Coronopus* recueillis dans ces diverses stations.

Stations	Nature du terrain	Exposition	Nombre des formes présentes	Caractères végétatifs des variétés :		Pilosité
				arquée	dressée	
Corniguel	granitique substratum siliceux	surtout Sud Parfois Est	2	grêle	plutôt robuste	...
Tréfontec	schistes pré-cambriens	Ouest	2	rabougrie	rabougrie	...
Saint-Michel Saint-Efflam	argilo-sablonneux	Nord	1		très grande forme	+
Trébeurden Trégastel	sable et terreau	1) Nord	2	petite	très robuste	+
		2) Sud	2			+
Lancieux	tangue marine	Nord	1		moyenne	+
Saint-Briac	rochers maritimes	Nord	2	réduite	grêle	ou +
Damgan	sablonneux	Sud et S. O.	1		moyenne	et +
Belle-Ile	sablonneux	tous vents	2	très réduite	très réduite	++

Ajoutons également, à titre indicatif, et de comparaison, les dimensions respectives d'un certain nombre de types, choisis parmi les plus représentatifs des diverses stations que nous venons d'étudier : (1)

Types cueillis au Corniguel.

1 ^o <i>Arqué.</i>	Racine	11
	Tige	1
	Feuilles	3
	Ni pédoncules ni inflorescences (Plante cueillie en hiver.	
2 ^o <i>Dressé.</i>	Racine	3,5
	Tige	0,7
	Feuilles	11
	Ni pédoncules ni inflorescences (Plante cueillie en hiver).	

Type cueilli à Tréfontec.

<i>Dressé.</i>	Racine	13,5
	Tige	0,5
	Feuilles	2 à 3
	Ni pédoncules ni inflorescences (Plante cueillie avant la floraison).	

Type cueilli à Saint-Efflam.

<i>Dressé.</i>	Racine	12
	Tige	1
	Feuilles	20 à 25
	Pédoncules	25
	Inflorescences	12 à 14

Types cueillis à Trébeurden.

1 ^o <i>Arqué.</i>	Racine	13
	Tige	0,5
	Feuilles	4
	Pédoncules	7
	Inflorescences	3
2 ^o <i>Dressé.</i>	Racine	12
	Tige	1
	Feuilles	12 à 15
	Pédoncules	15 à 20
	Inflorescences	6

(1) Les dimensions des divers organes sont évaluées en centimètres.

Type cueilli à Lancieux.

<i>Dressé.</i> Racine	6
Tige	1,5
Feuilles	9 à 12
Pédoncules	11
Inflorescences	5

Type cueilli à Saint-Briac.

<i>Dressé.</i> Racine	3
Tige	1
Feuilles	7
Pédoncules	10
Inflorescences	1,5

Type cueilli à Damgan.

<i>Dressé.</i> Racine	15
Tige	1,5
Feuilles	10 à 12
Pédoncules	10 à 15
Inflorescences	4 à 5

Types cueillis à Belle-Ile-en-Mer.

1 ^o <i>Arqué.</i> Racine	4,5
Tige	Indistincte
Feuilles	2,5
Pédoncules	2,5
Inflorescences	0,5 à 1,5
2 ^o <i>Dressé.</i> Racine	4
Tige	1
Feuilles	5 à 10
Pédoncules	8 à 10
Inflorescences	3

Conclusions relatives au *Plantago Coronopus*

Parmi les Plantains appartenant à l'espèce *Plantago Coronopus*, on observe, dans la zone littorale, deux groupes de formes nettement différentes.

Dans le premier groupe, se rangent tous les échantillons de taille médiocre ou réduite, à feuilles non charnues, d'ordinaire très découpées, formant une rosette fortement arquée vers l'extérieur, avec des hampes florales également arquées extérieurement dans leur partie inférieure, puis redressées.

Dans le deuxième groupe, se rangent des formes robustes ou très robustes, à feuilles généralement assez charnues, plus ou moins découpées, formant une rosette dressée, ainsi que les hampes florales.

Les formes des deux groupes peuvent présenter des variations parallèles au point de vue de la glabrescence et de la pilosité.

Ainsi, nous avons constaté que les échantillons recueillis par nous dans les lieux exposés aux vents violents : à Tréfuntec, dans le Finistère par exemple, dans les dunes de Trébeurden et à Belle-Ile-en-Mer, du côté de la Pointe des Poulains, se recouvraient facilement de poils tandis que d'autres représentants du même type, séparés des précédents par quelques mètres, mais exposés différemment, restaient à peu près glabres.

Il ne nous paraît donc pas — contrairement à l'opinion de certains auteurs — que la pilosité puisse être considérée, dans ce cas, comme le caractère déterminant d'une variété distincte (var. *lanuginosa*).

Nous considérons celle-ci comme une forme purement stationnelle, très variable, résultant d'une réaction de défense contre l'action du vent et celle non moins importante de la sécheresse.

Les observations précédentes nous permettent-elles de tenter un essai de classification des nombreux représentants de l'espèce *Plantago Coronopus* ? Selon GRAVIS, une telle tentative est illusoire pour les raisons que nous résumons ci-dessous.

Les caractères observés chez les divers individus et qui ont donné lieu aux classifications antérieures, sont en réalité de simples accommodats aux conditions ambiantes ; accommodats toujours réversibles quand celles-ci disparaissent. Tel est le cas des formes naines qui se développent en terrain compact, fortement éclairé et ventilé, mais que l'isolement et la sélection peuvent modifier profondément. Certaines particularités peuvent tirer leur origine de causes antérieures et présenter, dans une certaine mesure, un caractère transmissible, mais ce sont là des *diversités purement individuelles*, qui peuvent se manifester par une différence de vigueur, une taille plus ou moins développée, des feuilles plus ou moins découpées, etc...

Il n'est guère possible, toutefois, de déterminer, de façon précise, la part de l'hérédité, en raison de la sensibilité particulière de cette espèce aux variations du milieu et aussi de la facilité avec laquelle s'effectue la fécondation croisée qui ajoute aux actions externes,

(1) *Loc. cit.* p. 69.

celles, moins définies, des causes internes, telles que le jeu des divisions nucléaires et la répartition des chromosomes (1).

Peut-être pourrions-nous, cependant, en tenant compte du port arqué ou dressé des individus de cette curieuse espèce, la partager en deux groupes correspondant à ceux que nous observons presque toujours côte à côte et parfois intimement mêlés sur le même substratum, dans les différentes stations littorales.

La première forme semble représenter le type banal de LINNÉ, Pour mieux fixer les idées, et en raison de son aspect tout à fait typique, nous lui avons adjoint, dans une récente publication, parue avant que nous ayons eu connaissance des recherches de GRAVIS (2), le nom de *arcuata*, qui rappelle la disposition arquée des feuilles de sa rosette.

C'est la forme habituelle des bords des chemins, des pelouses sablonneuses, des côteaux maritimes exposés ; à la deuxième forme, nous avons donné, par opposition, le nom de *erecta*.

Nous avons trouvé, à la Faculté de Rennes, dans l'herbier Paris, deux exemplaires, de taille médiocre, de ce Plantain, sans mention spéciale au point de vue nomenclature, recueillis près d'Abbeville, au voisinage de la mer, et, précision intéressante, dans les prés salés.

Si, à nos propres observations, nous ajoutons celles de GRAVIS aux environs de Roscoff, sur sol argilo-sableux, au Vivier, dans la Baie du Mont Saint-Michel, à Saint-Vaast, près de la Hougue, il y a donc lieu de remarquer, qu'à notre connaissance, son aire de dispersion est surtout, sinon essentiellement maritime et qu'elle atteint, dans l'Ouest, son maximum de développement sur le littoral de la Manche.

Nous avons étudié ces deux formes de *Plantago Coronopus* dans les chapitres suivants, aux points de vue de leur constitution anatomique et de leurs constituants biologiques hydrocarbonés solubles.

Affinités des Plantains de la région armoricaine avec les autres espèces de la Flore française.

De l'étude comparative des Plantains de notre région avec ceux de l'ensemble du pays, on pourrait établir les rapprochements suivants :

(1) *Loc. cit.*, p. 45.

(2) GRAVOT et PICQUENARD. — *Loc. cit.*

Le *Plantago arenaria*, fait nettement partie d'un groupe de trois formes affines dont les autres membres sont le *Plantago Cynops* L. et le *Plantago Psyllium* L., le premier vivace, l'autre annuel.

A côté du *Plantago Coronopus*, se place naturellement le *Plantago macrorrhiza* Poir., à feuilles dentées, type vivace du littoral de la Corse.

Le *Plantago carinata*, pourrait se ranger à côté des autres types gazonnants, à feuilles étroites : *Plantago subulata* L., *serpentina* Vill., *alpina* L.

Le *Plantago crassifolia* Forsk., du littoral méditerranéen, voisine pour sa part, avec le *Plantago maritima*, dont il a les feuilles charnues.

L'aspect général des feuilles du *Plantago lanceolata* se trouve reproduit dans une série d'espèces alpestres ou méridionales : *Plantago albicans* L., *Bellardi* All., *lagopus* L., *monosperma* Pourr., *montana* Lamk., *frutescens* Jord., *argentea* Chaix.

Le *Plantago Cornuti* Gouan, des bords de la Méditerranée, entrerait dans un dernier groupe, celui des Plantains à feuilles très larges, avec les *Plantago media* L. et *major* L.

Ainsi, la Bretagne posséderait les représentants des cinq grands types morphologiques que l'on peut distinguer dans les Plantains français.

Autre remarque : le *Plantago Coronopus* figure, dans les différentes flores, comme une plante annuelle ou bisannuelle.

Or, il résulte de l'examen de nombreux échantillons appartenant aux deux groupes de formes citées plus haut et observées en particulier sur la grève du Corniguel, à Trébeurden, à Saint-Efflam, que ces derniers présentent, non pas la racine simple, couronnée d'une rosette de feuilles, qu'on pourrait s'attendre à rencontrer chez une plante annuelle, mais un véritable coussinet, formé par des rameaux, prenant naissance au sommet de l'appareil souterrain et comparable, dans ses lignes principales, sinon dans ses détails, à ceux de certains autres Plantains nettement vivaces, tels que les *Plantago serpentina*, *carinata* ou *alpina*, par exemple. Ces observations nous autorisent à penser dès maintenant, en dehors de l'étude anatomique, que le *Plantago Coronopus* possède, ou peut acquérir, si les circonstances s'y prêtent, tous les caractères d'une plante vivace.

CHAPITRE QUATRIÈME

ÉTUDE ANATOMIQUE
DES PLANTAGO : MARITIMA, CORONOPUS ET CARINATA

ÉTUDES ANTÉRIEURES

A notre connaissance, le *Plantago maritima* et le *Plantago carinata* n'ont pas fait, jusqu'ici, l'objet de recherches particulières, au point de vue anatomique.

Il n'en est pas de même du *Plantago Coronopus*. GRAVIS, dans son étude consacrée aux variations de cette espèce (1) s'est attaché à rechercher dans quelle mesure l'observation microscopique peut expliquer certaines particularités biologiques des graines, des tiges, des racines et des feuilles.

Graines. — Les graines, de 1 à 3 millimètres, entourées d'un tégument gélifiable, contiennent un albumen assez abondant.

Tige. — L'auteur a mis en évidence et différencié dans la tige, aux différentes époques de son développement, les faisceaux cotylédonaux, sympodiques, foliaires et gemmaux.

Il a montré que le *cambium* ne fonctionnait pas longtemps et ne produisait jamais de couches concentriques de bois secondaire ; ce n'est pas à lui qu'est dû l'accroissement diamétral de la tige, mais à la dilatation des cellules médullaires et des rayons parenchymateux, en partie chargés de matières amylacées, tandis que les méats se dilatent et se chargent d'air ou d'eau selon l'intensité de la transpiration et le degré d'humidité de sol. La portion souterraine de la tige fonctionne donc à la façon d'un tubercule alimentaire et aquifère. L'observation des stries, correspondant à un étranglement hivernal et à une diminution saisonnière des vaisseaux sympodiques, permet seule de déterminer, dans une certaine mesure, l'âge de la plante.

Racine. — Elle se compose essentiellement :

d'un bois primaire centripète renfermant un petit nombre de trachées étroites.

(1) GRAVIS, *loc. cit.* p. 24 à 30.

d'un bois secondaire, centrifuge, en partie parenchymateux — qui joue, dans l'élargissement diamétral de la racine, le rôle de la moelle dans la tige — et en partie scléreux, avec des vaisseaux entremêlés de cellules aux parois épaisses et durcies.

Dans la racine développée, le bois secondaire cellulosique peut simuler une moelle entourée d'un anneau scléreux. Les cellules se chargent, également de matières alimentaires ; toutefois la circulation d'eau se fait, non plus par les méats, mais par les vaisseaux eux-mêmes.

Dans une plante âgée, il peut exister plusieurs anneaux scléreux limitant du bois parenchymateux. (Nous trouverons des exemples remarquables dans le cas de *Plantago carinata*).

Feuilles. — L'auteur signale seulement le rôle des poils, pluricellulaires, servant, même morts, aux échanges aqueux.

Nous avons traité la question anatomique dans un but quelque peu différent, en essayant de mettre en relief la structure cellulaire des diverses espèces étudiées et ses relations avec les conditions du milieu où ces espèces se développent. Nous avons examiné successivement les particularités les plus caractéristiques de la feuille, de la racine et de la tige de chacune d'entre elles en commençant par la forme arquée du *Plantago Coronopus* L., en raison de son caractère relativement ubiquiste et les avons comparées à celles du *Plantago Coronopus dressé*, dont l'habitat est limité à la zone littorale, ainsi qu'à celles du *Plantago maritima* (L.) et du *Plantago carinata* (SCHRAD.) : soumis, comme nous l'avons vu, à des conditions écologiques tout à fait différentes.

PLANTAGO CORONOPUS (FORME ARQUÉE)

Feuille. — (Fig. 8) Une coupe transversale de la feuille présente : des stomates sur les deux faces ; c'est la forme ordinaire, non adaptée, en apparence, à la xérophilie.

une cuticule plissée, avec épaississements réticulés, également sur les deux faces ; se présentant en coupe sous forme de pointes.

un parenchyme collenchymateux sur le bord des feuilles ainsi qu'au milieu de la partie inférieure et dans les nervures (Fig. 9).

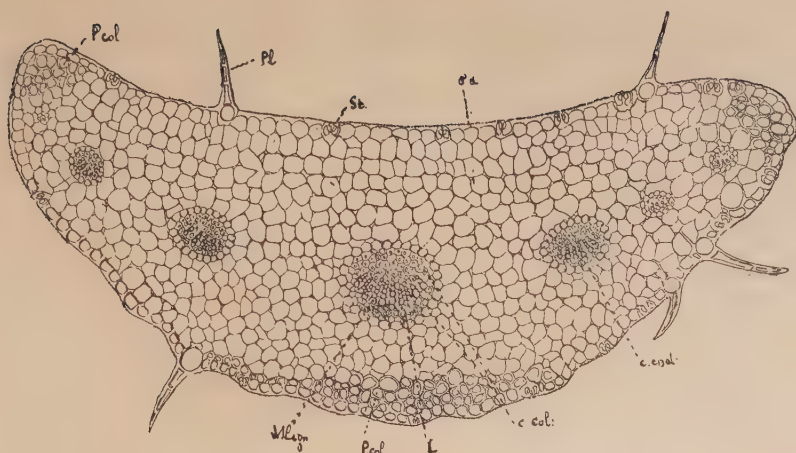


Figure 8. — *Plantago Coronopus* (forme arquée). Feuille (Coupe transversale).

P.l. : poil. St. stomate. C. d. : cuticule réticulée. — P. col. : parenchyme collenchymateux. — C. col. : Cellule collenchymateuse. — C. end. : Cellule endodermique. — L. : liber. V. lign. : vaisseaux ligneux.

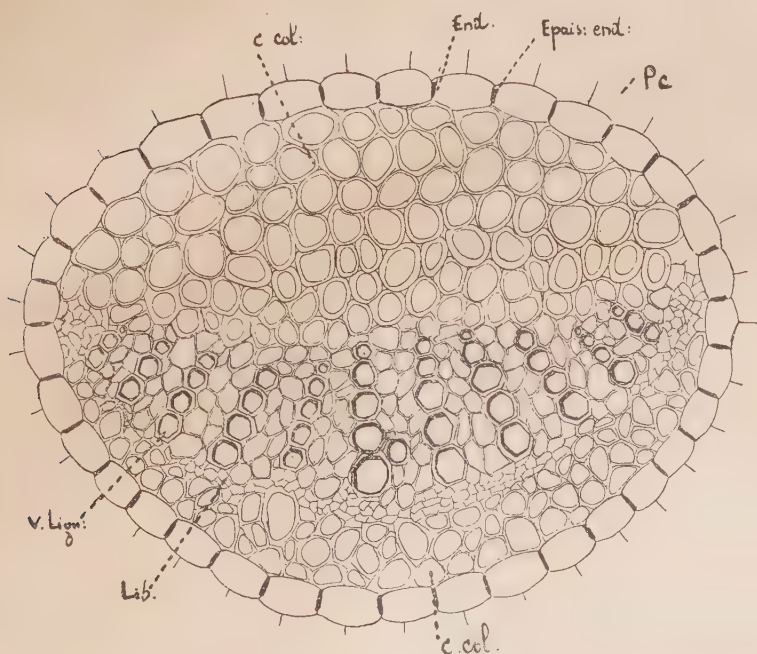


Figure 9. — *Plantago Coronopus*. (forme arquée). (Nervure). Coupe transversale.

Pc. : parenchyme cortical. — End. : endoderme. C. col. : Cellule collenchymateuse. — Lib. : vaisseau libérien. — V. lign. : Vaisseau ligneux.

pas de tissu en pallissade proprement dit ; celui-ci est à peine représenté, sur la partie supérieure, par un tissu parenchymateux, aux cellules, un peu plus allongées que les autres. Cette différence n'est pas sensible à la partie inférieure.

La partie radiale des cellules endodermiques est subérisée. Il ne paraît pas y avoir d'ornements plissés.

Les poils (Fig. 24), plus ou moins abondants selon les individus, sont toujours constitués par une grosse cellule basale, épidermique, très développée, cloisonnée au niveau même de l'épiderme et surmontée de plusieurs autres cellules, deux à trois en général, plus grêles et allongées, non ramifiées. Ces poils, selon qu'ils sont vivants ou morts, prennent les formes les plus diverses. Les cellules, une fois vidées de leur protoplasme, pouvant, d'après le mécanisme observé par GRAVIS, se charger d'eau ou non suivant l'état hygrométrique de l'atmosphère et les besoins de la plante.

Pédoncule floral. — (Fig. 10). Une coupe transversale du pédoncule présente, au point de vue anatomique, les éléments suivants :

une cuticule plissée comme celle de la feuille avec, çà et là, des poils analogues aux précédents mais plus trapus et terminés en pointe (Fig. 25).

une rangée de cellules épidermiques, arrondies, d'aspect collenchymateux.

un parenchyme cortical constitué par de grandes cellules, irrégulières, laissant entre elles des méats intercellulaires.

une zone fibreuse péricyclique, englobant les faisceaux libériens et limitée par les vaisseaux ligneux, entourés eux-mêmes par des cellules d'allure collenchymateuse, représentant peut-être du tissu ligneux resté cellulosique.

une moelle, composée de grandes cellules à méats et présentant des épaississements ponctués que nous retrouverons dans la tige du *Plantago Coronopus* et dans celle du *Plantago carinata*.

Cette structure anatomique du pédoncule est commune aux trois espèces que nous avons examinées.

Racine. — (Coupe transversale) (Fig. 11). Sur cette racine jeune, nous avons noté :

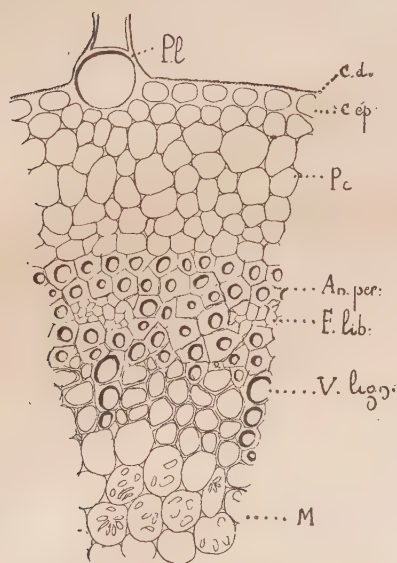
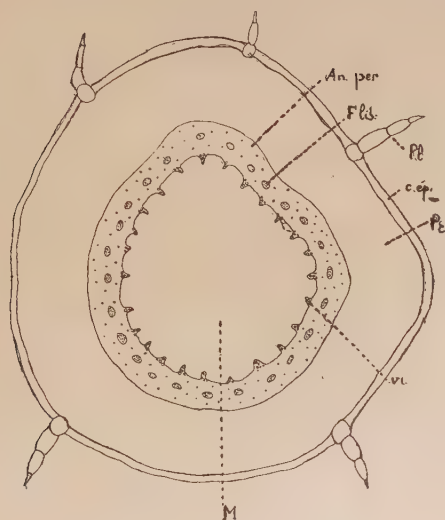


Figure 10. — *Plantago Coronopus* (forme arquée). Pédoncule floral. Ensemble et détails. (Coupes transversales).

Pl. : poil. C. d. : cuticule réticulée. — C. ép. : cellules épidermiques. — P. c. : parenchyme cortical. An. per. : anneau péryclic. — F. lib. : faisceau libérien. — V. lign. : vaisseaux ligneux. — M. : moelle.

la présence d'un bois constitué par des vaisseaux lignifiés, ponctués ou spiralés, entremêlés de bois resté cellulosique.

une formation primaire, très distincte, représentée par trois faisceaux centripètes.

un bois secondaire déjà bien développé.

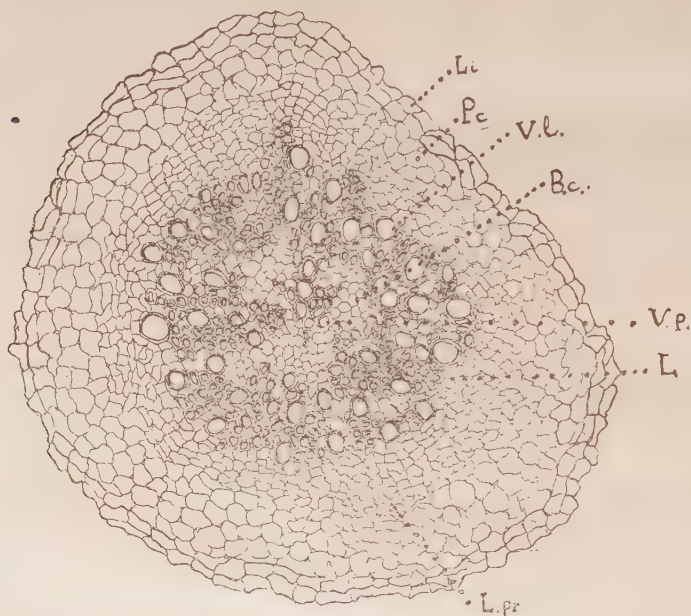


Figure 11. — *Plantagos Coronopus* (forme arquée). (Coupe transversale d'une jeune racine.)

Li. : liège. P. c. : parenchyme cortical. — V. l. : vaisseaux ligneux. — B. c. : Bois cellulosique. — V. p. : vaisseaux primaires. — L. : liber. — L. pr. : liber primaire.

quelques traces de liber primaire encore visibles, mais dont la disparition semble rapide.

L'assise libéro-ligneuse n'est pas apparente ; il en est de même de l'endoderme et du péricycle.

Le tissu cortical est lacuneux ; il est limité par un phelloderme à deux ou trois rangs de cellules et un liège en plusieurs assises.

Tige. — Le *Plantago Coronopus*, espèce dénommée « acaule » dans la plupart des flores, possède cependant une tige, courte, épaisse, présentant les caractères histologiques suivants :

Il n'y a pas dans la tige, d'anneau libéro-ligneux, proprement dit, mais un certain nombre de faisceaux distincts, avec bois en partie cellulosique; cette disposition, commune aux autres espèces, s'explique facilement par le peu de développement de la tige en longueur; cette particularité a pour conséquence l'individualisation des faisceaux qui passent immédiatement dans les feuilles.

Le liber présente, en général, l'apparence de cônes irréguliers. Le liber primaire n'est plus distinct; les cellules diminuent de volume, mais deviennent de plus en plus régulières en avançant vers l'intérieur.

Chez des plantes âgées, certaines cellules, celles du parenchyme médullaire en particulier, présentent sur leurs parois des épaississements très caractéristiques, tantôt continus, tantôt discontinus et séparés, dans ce cas, par des ponctuations qui, examinées de face, offrent l'aspect de pores, de formes et de grandeur variables, irrégulièrement disposés.

Le parenchyme cortical a le même aspect que celui de la racine, avec des lacunes intercellulaires.

Le phelloderme est régulier, à plusieurs assises, le liège, le plus souvent en contact permanent avec le sol, est déchiqueté.

PLANTAGO CORONOPUS (FORME DRESSÉE)

Feuille. — Les seules différences que nous ayons constatées sont de nature purement individuelle et concernent le système pileux, très variable comme nous l'avons vu, suivant les conditions écologiques du lieu.

Racine (Fig. 12). — Dans cette coupe transversale, nous n'avons pas noté, quant aux cellules, de différence sensible avec celle de la forme arquée, mais la disposition du bois resté cellulosique paraît plus régulière; il alterne, en couches concentriques, avec les cellules lignifiées. La zone libéro-ligneuse est ici très apparente.

Tige (Fig. 13). — La tige, très courte, comme précédemment, présente une rangée de faisceaux régulièrement disposés dans les

quels nous constatons l'alternance, par couches successives, de bois dur et mou et la présence, chez les plantes âgées, dans les divers paren-

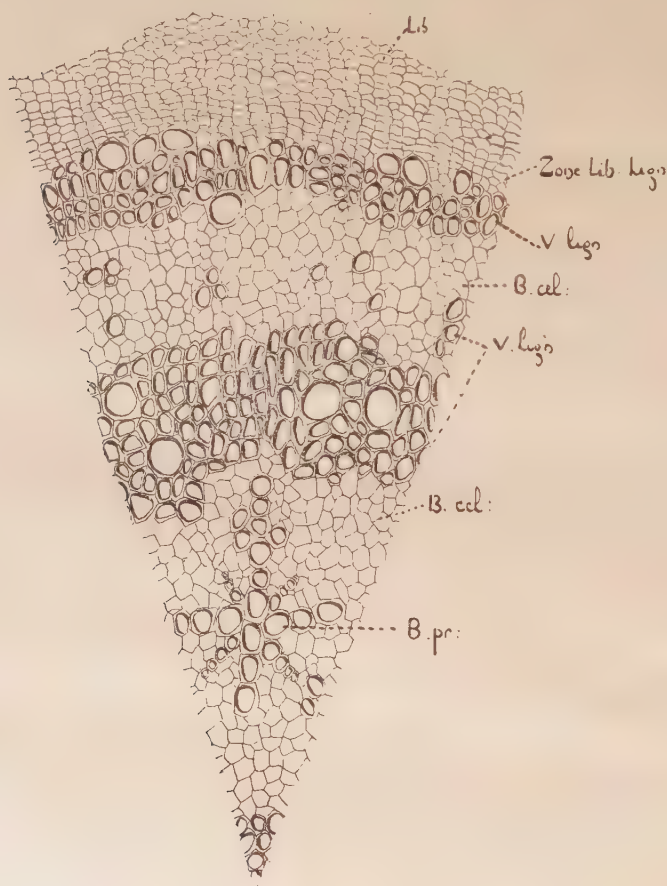


Figure 12. — *Plantago Coronopus* (forme dressée). — Racine, partie centrale. (Coupe transversale).

Lib. : liber. — Zone lib. lign. : Zone libéro-ligneuse. — V. lign. : Vaisseaux ligneux. — B. cel. : bois cellulosique. — B. pr. : Ensemble du bois primaire et gros vaisseaux de métaxylème.

chymes et particulièrement dans la moelle, d'un tissu de soutien identique à celui de la forme arquée.

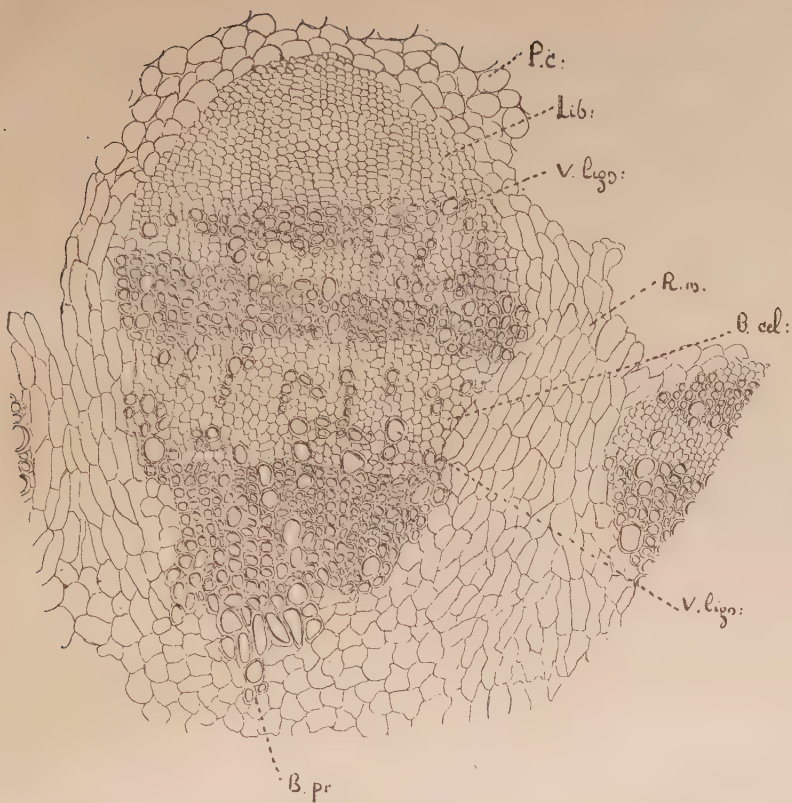


Figure 13. — *Plantago Coronopus*. — (forme dressée). Tige (Coupe transversale).
Faisceau libéro-ligneux.

P. c. : parenchyme cortical. — Lib. : liber. — V. lign. : vaisseau ligneux. —
R. m. : Rayon médullaire. — B. cel. : bois cellulosique. — B. pr. : bois primaire

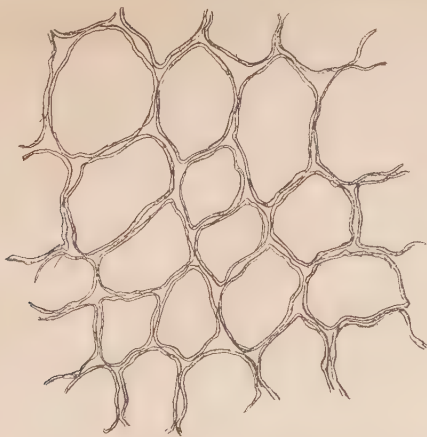


Figure 14. — *Plantago Coronopus* (forme dressée). Jeune tige. — Cellules de
la moelle. (Coupe transversale).

Les parois cellulaires n'ont pas encore leur tissu de soutien.

PLANTAGO MARITIMA (L.)

Feuille. — Les feuilles du *Plantago maritima* possèdent, comme celles des deux variétés du *Coronopus*, des stomates sur les deux

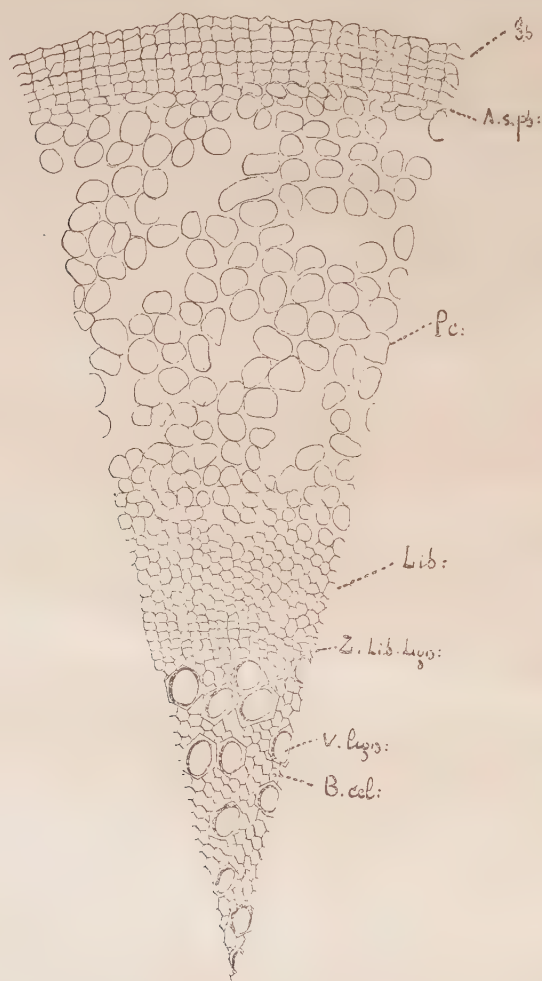


Figure 15. — *Plantago maritima*. — Racine. (Coupe transversale).

Sb. : suber. — A. s. ph. : assise subéro-phellodermique. — P. c. : parenchyme cortical. — Lib. : liber. — Z. lib. lign. : Zone libéro-ligneuse. — V. lign. : vaisseau ligneux. — B. cel. : bois cellulosique.

faces ; c'est là, un caractère un peu particulier, en apparence, pour une plante soumise au régime xérophile. Notons, toutefois, que cette xérophilie a pour origine, non pas la sécheresse de l'air ambiant, car cette espèce, limitée à une étroite bande littorale, trouve son milieu d'élection dans les anses abritées des grands vents desséchants du large, mais dans la teneur, trop riche en sel marin, du substratum sur lequel elle se développe et d'où elle tire sa subsistance.

Nous n'avons pas trouvé de poils sur les coupes examinées.

Ces feuilles, plus larges que celles du *Plantago Coronopus* présentent, par ailleurs, la même disposition anatomique que celles-ci, avec parenchyme collenchymateux aux extrémités ainsi qu'à la partie inférieure de la coupe et dans les faisceaux libéro-ligneux, plus nombreux que ceux de l'espèce précédente — et l'absence de tissu en palissade nettement caractérisé.

Racine (Fig. 15). — La disposition des diverses parties de la racine est tout à fait particulière.

Les vaisseaux de bois ligneux se trouvent dispersés, par petits groupes ou même isolés dans la masse du bois resté cellulosique.

La zone libéro-ligneuse est ici très apparente et formée de cellules aplaties et rectangulaires, régulièrement disposées.

Il en est de même du *liber* qui se présente en longues files de cellules, rectangulaires également, mais plus larges et d'autant plus grandes qu'elles se trouvent éloignées du centre.

L'endoderme et le péricycle ne sont pas distincts.

Le tissu cortical est très lâche, à cellules arrondies, de grande taille, un peu aplaties, laissant entre elles de larges méats.

Tige (Fig. 16). — La tige du *Plantago maritima* est, comme celle des types étudiés, épaisse et très courte.

La disposition des faisceaux libéro-ligneux est également identique ;

La moelle, très développée, est constituée par des grandes cellules arrondies, laissant entre elles de larges lacunes, et pourvues, comme celle des espèces précédentes, d'un tissu de soutien discontinu.

Dans les faisceaux libéro-ligneux, la disposition du bois lignifié par rapport au bois cellulosique est la même que dans la racine.

Le liber est également régulier, avec cellules rectangulaires, petites et tassées au contact des éléments ligneux, plus grandes et légèrement arrondies vers la périphérie.

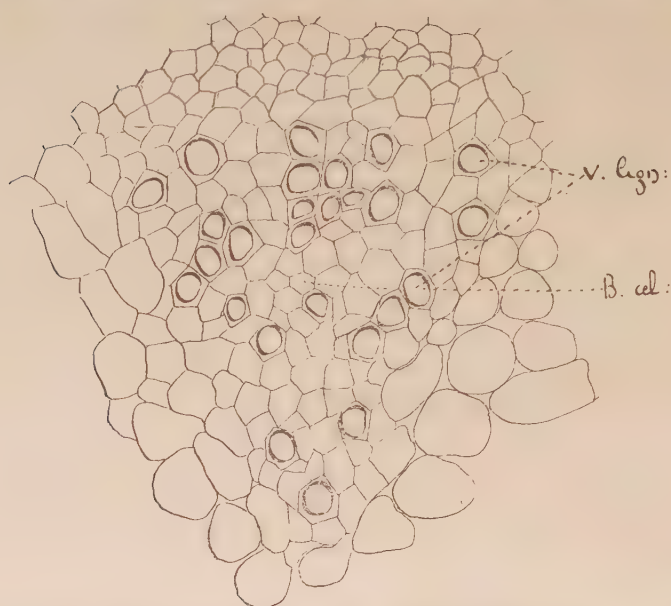


Figure 16. — *Plantago maritima*. — Tige. Disposition des faisceaux libéro-ligneux.
V. lign. : vaisseaux ligneux. — B. cel. : bois cellulosique.



Figure 17. — *Plantago maritima*. — Poils de la tige.

Le parenchyme cortical est constitué par des cellules ovales, aplaties, laissant entre elles de grands méats intercellulaires.

Le phelloderme, est composé de plusieurs assises de cellules rectangulaires, aplaties également et régulièrement disposées.

Le liège, pour les mêmes raisons que précédemment, est déchiqueté.

Les poils de la tige (Fig. 17) du *Plantago maritima*, non ramifiés, pluricellulaires mais très longs, aux cellules parfois rétrécies et vides de leur substance, parfois gonflées d'eau comme celles des poils du *Plantago Coronopus*, sont cependant, par leurs dimensions, nettement différents de ces derniers et peuvent être considérés comme un caractère tout à fait distinctif de cette espèce.

PLANTAGO CARINATA (SCHRAD.)

Feuille (Fig. 18). — Une coupe transversale de la feuille, très étroite, presque triangulaire, raide et parfois d'allure épineuse du *Plantago carinata* nous montre :

des stomates répartis, comme chez les espèces précédentes, sur

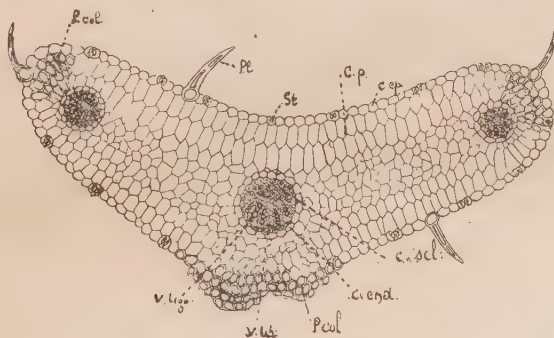


Figure 18. — *Plantago carinata*. — Feuille. (coupe transversale)

Pl. : poil. — St. : stomate. — C. ép. : cellule épidermique. — P. col. : parenchyme collenchymateux. — C. p. : cellule en palissade. — C. scl. : Cellule sclerenchymateuse. — C. end. : Cellule endodermique. — V. lib. : vaisseau libérien. — V. lign. : Vaisseau ligneux.

les diverses faces. Cette disposition peut s'expliquer par ce fait que les feuilles, rigides et aux faces également exposées, sont soumises à tous les vents.

une cuticule épaisse, mais non plissée.

un tissu palissadique plus distinct que ceux des autres espèces étudiées.

Les bords et la partie inférieure des feuilles présentent également des cellules à collenchyme.

Au contraire, dans les faisceaux libéro-ligneux des nervures, elles

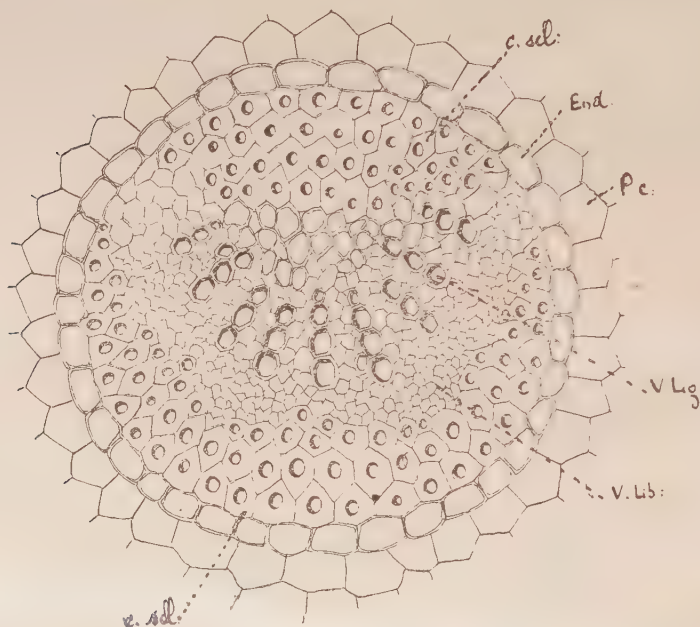


Figure 19. — *Plantago carinata*. — Feuille. — (Nervure). Coupe transversale.

P. c. : parenchyme cortical. — End. : endoderme. — C. scl. : cellule scléreuse.
— V. lib. : Vaisseaux libérien. — V. lign. : Vaisseau ligneux.

sont remplacées par un tissu entièrement lignifié et se colorant fortement au vert d'iode (Fig. 19).

Les poils sont courts, trapus, épais à la base et en pointe au sommet.

Racine (Fig. 20). — La racine du *Plantago carinata* n'a pas extérieurement le même aspect que celle des autres espèces ; destinée à fournir aux diverses parties de la plante la subsistance et à les protéger contre la violence des éléments, elle s'enfonce profondément dans le sol friable des talus, s'insinue sous les roches et entre les fis-

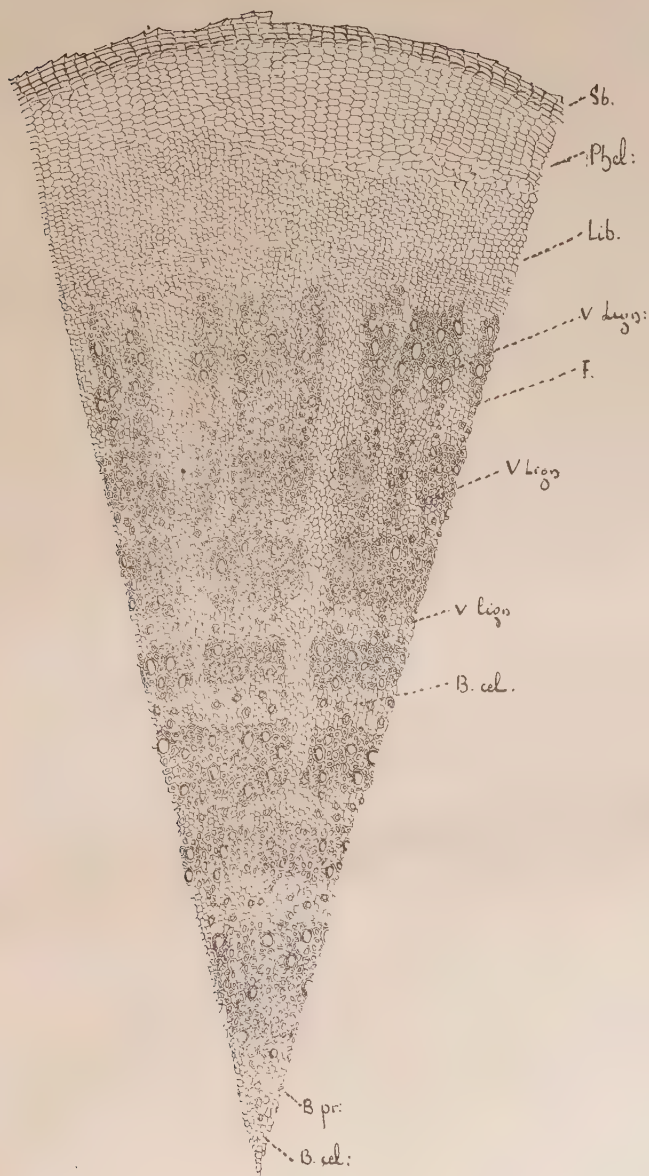


Figure 20. — *Plantago carinata*. — Racine (coupe transversale).

Sb. : suber. — Phel. : phelloderme et parenchyme cortical. — Lib. : liber. — V. lign. : vaisseaux ligneux. — F. : fibres. — B. cel. : bois cellulosique. — B. pr. : bois primaire ; au-dessous : moelle.

sures des pierres pour reparaître un peu plus loin à fleur de terre, et s'enfoncer de nouveau, pendant que, sur toute sa longueur, se développent, à la façon des fraisiers, de courtes tiges qui se subdivisent à leur tour et dont l'ensemble constitue, avec les innombrables petites feuilles, dressées et tassées qui les recouvrent, le *coussinet* que nous avons mentionné dans la partie écologique.

Une coupe transversale, faite dans la partie moyenne d'une de ces racines nous montre :

une assise subéreuse très épaissie, aux cellules régulières, aplaties et tassées.

L'assise subéro-phellodermique est indistincte, le phelloderme très développé.

un parenchyme cortical assez régulier, aux cellules polygonales légèrement arrondies, mais, sans larges méats intercellulaires comme ceux que nous avons rencontrés chez les autres *Plantains*.

quelques rangées de cellules libériennes, petites, légèrement ovales, en files radiales.

un bois riche en fibres ligneuses, (très reconnaissables en coupe longitudinale), disposées en couches nettement distinctes, avec alternance marquée de vaisseaux ligneux et de bois cellulosique. Cette disposition, tout à fait remarquable, paraît être en relation avec les périodes annuelles.

dans les couches cellulosiques, quelques vaisseaux ligneux, isolés ou en petits groupes.

En résumé, structure typique, répondant parfaitement aux besoins déterminés par les conditions écologiques.

Tige. — Nous distinguons successivement :

un suber épais de 10 à 12 rangs de cellules environ.

une assise subéro-phellodermique.

un parenchyme cortical composé de cellules arrondies, un peu aplaties, irrégulièrement disposées, à méats intercellulaires, nettement différentes des cellules libériennes, réunies en cônes irréguliers.

des faisceaux ligneux formés de couches successives de bois lignifié et cellulosique, comparables à ceux de la racine.

Les faisceaux libéro-ligneux sont en outre isolés par des couronnes de cellules d'aspect très caractéristique et séparés entre eux par des rayons médullaires.

La moelle, très développée, se compose de grosses cellules arrondies, laissant entre elles des espaces lacunaires.

Tissu de soutien (Fig. 21-22 et 23). — Le tissu de soutien, que nous avons noté chez le *Plantago Coronopus*, se retrouve, encore

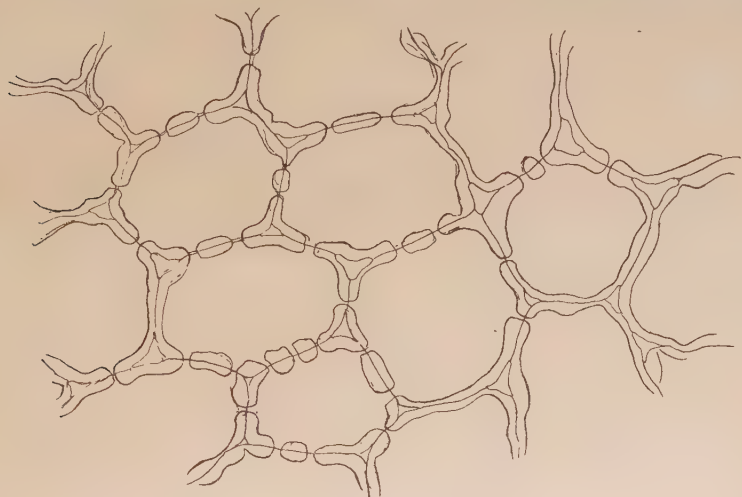


Figure 21. — *Plantago carinata*. — Tige. Parenchyme cortical chez une plante âgée. (Coupe transversale)

plus marqué, dans les cellules du parenchyme cortical et dans celles de la moelle du *Plantago carinata*.

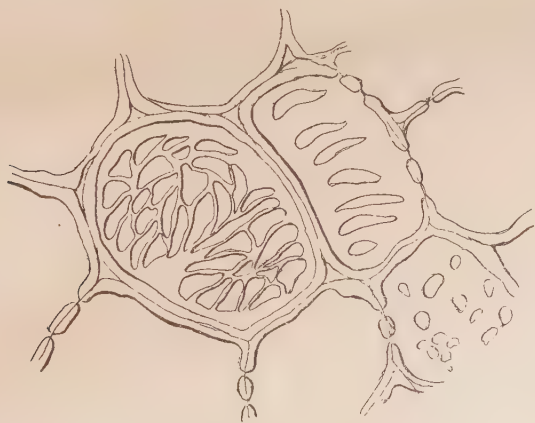


Figure 22. — *Plantago carinata*. — Tige. — Moelle. (Coupe transversale).

Vu de face, en coupe transversale, il présente des pores irréguliers, aisément reconnaissables sur les parois formant le « fond » des cellules.

En coupe longitudinale, au contraire, il offre l'aspect de punctuations, correspondant en général avec celles des cellules voisines et séparées de ces dernières par les seules membranes primitives des

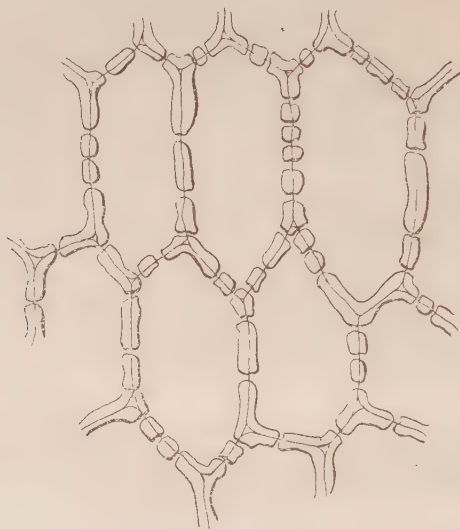


Figure 23. — *Plantago carinata*. — Cellules de la moelle. — Tige âgée. — Épaississements ponctués. (Coupe longitudinale)

parois cellulaires sur lesquelles sont venues se déposer peu à peu les couches successives d'épaississement, suivant un mécanisme commun à certaines espèces végétales (1).

CONCLUSIONS

Des observations anatomiques précédentes, nous pouvons donc retenir, comme caractères communs aux espèces étudiées :

1^o la présence constante, dans les racines et dans les tiges, de vaisseaux lignifiés et de bois resté cellulosique.

2^o une disposition spéciale, dans les tiges, des faisceaux libéro-ligneux, due au petit développement de ces tiges, favorisant l'individualisation des faisceaux qui passent immédiatement dans les feuilles.

(1) STRASBURGER, *Manuel technique d'anatomie végétale*, p. 64.

3° une moelle, en général bien développée, composée de cellules aux parois primitivement minces, mais pouvant s'épaissir plus ou moins, selon l'âge de la plante et l'espèce considérée, par suite de la formation d'un tissu de soutien irrégulier et ponctué.

4° une identité parfaite dans la structure anatomique des pédoncules floraux.

5° la présence constante de collenchyme sur les bords et au milieu de la face inférieure des feuilles.

Le principal caractère distinctif des précédentes espèces consiste dans le nombre et la disposition des vaisseaux ligneux par rapport au bois resté cellulosique.

Chez le *Plantago maritima*, ils sont peu nombreux et souvent isolés, caractère fréquent chez les plantes des sables.

Chez le *Plantago Coronopus*, nous les trouvons en plages serrées, séparées par du bois cellulosique, sans différence histologique nettement marquée entre les formes arquées et dressées.

Chez le *Plantago carinata*, la disposition du bois est plus régulière. Les vaisseaux ligneux, soutenus par des fibres sclérifiées, se présentent en cercles concentriques, séparés par des anneaux de bois resté cellulosique au milieu desquels, toutefois, se trouvent, çà et là, quelques vaisseaux ligneux isolés. Ces anneaux ne sont pas tous continus, la plupart sont traversés par des rayons médullaires.

Dans les feuilles, nous devons noter : l'absence de tissu palissadique nettement différencié chez le *Plantago maritima* et le *Plantago Coronopus*. Ce tissu existe au contraire chez le *Plantago carinata*.

Une autre différence importante entre les deux premières espèces et la dernière consiste en la présence, dans les faisceaux libéro-ligneux des feuilles du *Plantago Coronopus* et du *Plantago maritima*, de cellules collenchymateuses, remplacées, dans les nervures du *Plantago carinata*, par des fibres sclérifiées à lumen étroit, structure qui semble bien en rapport avec les conditions d'existence de cette dernière espèce.

Poils. — Il convient de distinguer : Les poils des feuilles (fig. 24) ; ceux qui forment duvet au centre de certaines variétés et paraissent remplir un rôle de protection (Fig. 26) ; les poils des pédoncules et des organes floraux (fig. 25-29-30 et 31).

Les premiers, en dehors des différences déjà signalées entre ceux du *Plantago maritima* et des diverses formes du *Plantago Coronopus*,

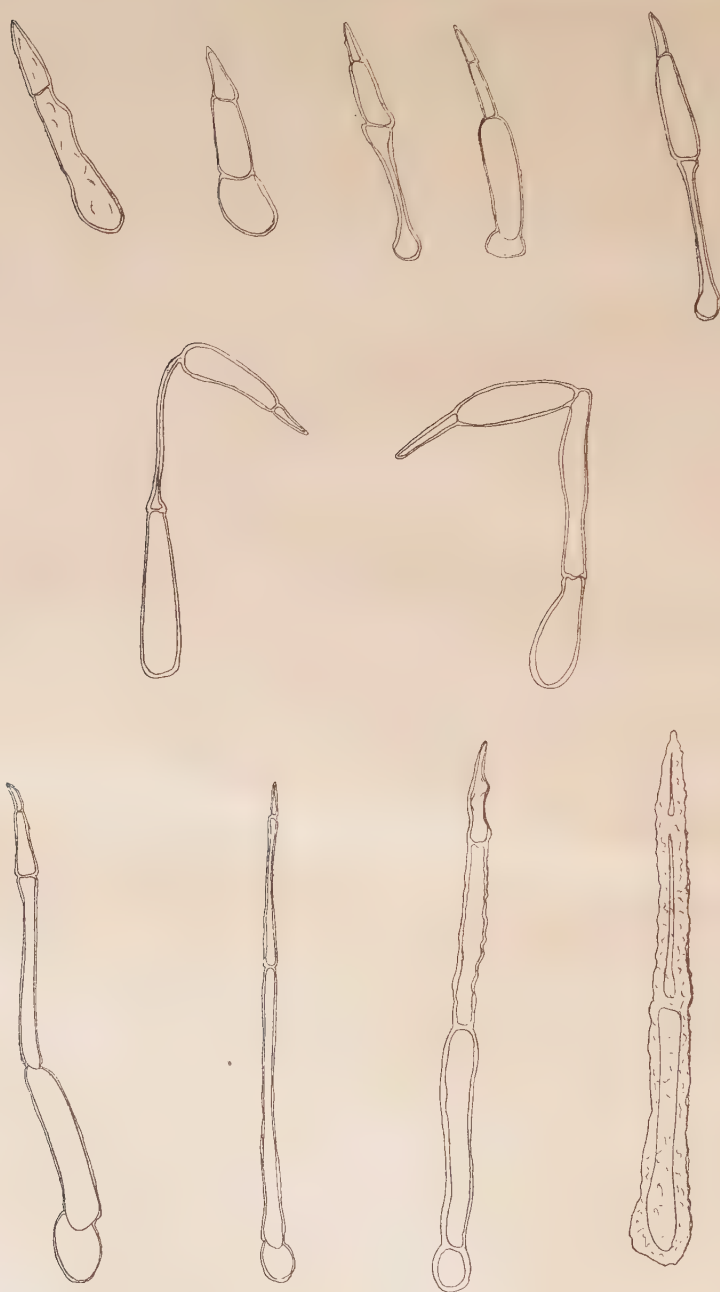
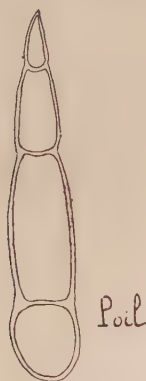


Figure 24. — *Plantago Coronopus*. — Poils de feuilles.

ne sont pas absolument lisses et présentent pour la plupart une rugosité, plus ou moins accentuée, atteignant son maximum chez les



Poil

Figure 25. — *Plantago Coronopus*.
(forme arquée)
Poil de pédoncule floral.

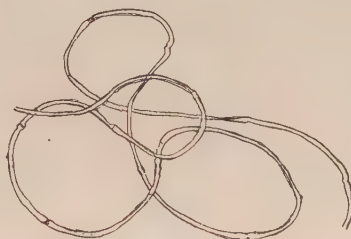


Figure 26. — *Plantago Coronopus*.
Cueilli à Belle-Ile. — Duvet
de la partie centrale de la rosette foliaire.

Plantains de Belle-Ile. Même constatation en ce qui concerne l'épaisseur des parois cellulaires, d'autant plus prononcée que les agents

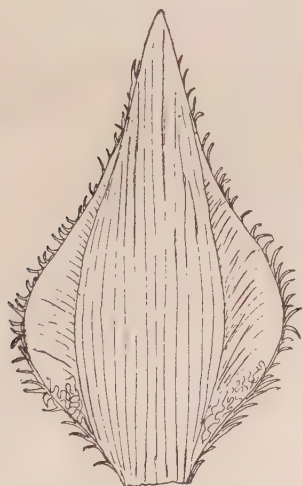


Figure 27. — *Plantago Carinata*.
Bractée.

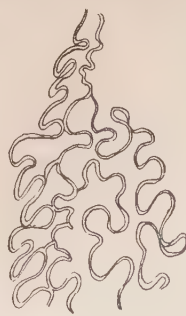


Figure 28. — *Plantago Coronopus*.
Ornement épidermique (Bractée).

extérieurs sont plus défavorables ; il en résulte qu'elles se contractent moins que celles à parois minces et que les poils conservent sensible-



Figure 29. — *Plantago Coronopus*. — Poils de bractée (très grossis).

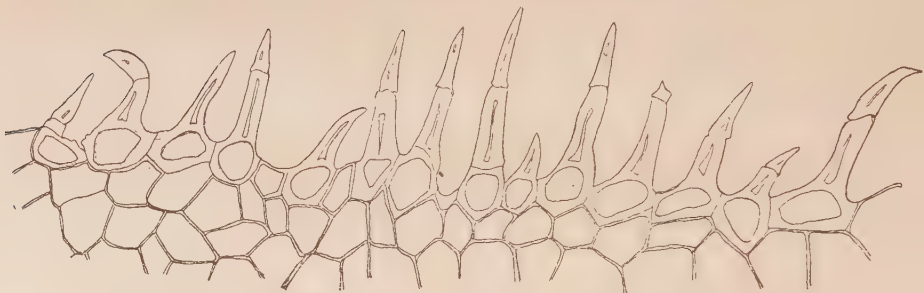


Figure 30. — *Plantago carinata*. — Poils de bractée. — (très grossis).



Figure 31. — *Plantago carinata*. — Poils de sépale. Très grossis

ment leur aspect normal, même quand leur contenu protoplasmique vient à disparaître, tandis que les autres s'amenuisent et prennent des formes les plus diverses.

Les poils des pédoncules floraux, pluricellulaires, comme les précédents, sont en général plus trapus, à parois plus épaisses, à l'extrémité effilée. (Fig. 25)

Ceux des organes floraux se trouvent en grande abondance sur la partie scariose de ces derniers ; ils sont rigides ; leurs cellules sont très épaissies, à lumen étroit, parfois même inexistant.

Notons enfin les poils du style, arrondis à leur extrémité, facilement reconnaissables.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DIFFÉRENTIELS DES PLANTAINS
PRÉCÉDENTS

TABLEAUX DICHOTOMIQUES

Racines

Bois secondaire en partie cellulosique.	}	Vaisseaux peu nom- breux, souvent isolés dans la masse du bois resté cellulosique. Pa- renchyme cortical la- cuneux.	<i>Plantago maritima.</i>
		Vaisseaux ligneux en amas compacts.	
			Alternance irrégu- lière de bois secondaire entièrement lignifié et de bois resté cellulo- sique.
			Parenchyme cortical plus ou moins lacuneux.
			<i>Plantago Coronopus.</i>
			Alternance plus régu- lière des zones (nom- breuses dans les ra- cines âgées) du bois secondaire, riche en fibres, et des zones de bois cellulosique.
			Tissu phellodermique développé.
			Assise subéreuse très épaissie.
			<i>Plantago carinata.</i>

Tiges

Un seul cercle de faisceaux libéro-ligneux discontinu.

Présence constante, dans ces faisceaux, de vaisseaux ligneux et de bois demeuré cellulosique.

Moelle bien développée.

Cellules corticales et médullaires pouvant s'épaissir, chez les plantes âgées, par formation d'un tissu de soutien irrégulier et ponctué.

Dans les faisceaux : vaisseaux ligneux, peu nombreux, souvent isolés dans le bois cellulosique.

Parenchyme cortical lacuneux ; poils pluricellulaires, non ramifiés, très allongés.

Dans les faisceaux, alternance irrégulière de bois dur et de bois cellulosique.

Parenchyme cortical plus ou moins lacuneux.

Poils non ramifiés, pluricellulaires, courts.

Alternance régulière du bois dur et cellulosique.

Présence de fibres. Cellules du Parenchyme cortical serrées et aplaties. Suber épais.

Plantago maritima.

Plantago Coronopus.

Plantago carinata.

Feuilles

Présence de tissu palissadique.

Fibres lignifiées à lumen étroit dans les faisceaux libéro-ligneux (nervures). Poils pluricellulaires non ramifiés.

Absence de tissu palissadique nettement défini. Présence de collenchyme dans les faisceaux libéro-ligneux des nervures.

Présence constante de collenchyme sur les bords des feuilles et au milieu de la face inférieure.

Plantago carinata.

Faisceaux libéro-ligneux en petit nombre. Cuticule à plissements réticulés.

Plantago Coronopus.

Faisceaux libéro-ligneux plus nombreux (en raison de la largeur de la feuille).

Cuticule lisse, ordinairement glabre.

Plantago maritima.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE BIOCHIMIQUE DES *PLANTAGO* :
MARITIMA (L.), *CORONOPUS* (L.) ET *CARINATA* (SCHRAD.)

CHAPITRE PREMIER

LA MÉTHODE BIOCHIMIQUE

Le noircissement de certaines parties de végétaux, au cours de leur dessiccation, est un fait bien connu ; il se manifeste, en particulier, chez les plantes à feuillage succulent ou submergé, qui ne sont pas nécessairement parasites.

Une série, déjà ancienne, d'observations de GASPARD (1) avaient permis de mettre en évidence, dans les macérations aqueuses de plusieurs espèces végétales, telles que : le *Melampyrum arvense*, le *Melandrium sylvaticum*, l'*Euphrase*, le *Rhinanthus Crista-Galli*, un produit noirâtre, d'où LUDWIG, en 1868, parvint à isoler un principe glucidique hydrolysable qu'il appela « *Rhinanthine* ».

Ce produit était en réalité, comme le démontrèrent en 1923, BRIDEL et BRAECKE, un mélange, en proportions variables selon les échantillons étudiés, d'un holoside : le saccharose et d'un hétéroside : l'*aucuboside*, antérieurement isolé par BOURQUELOT et HÉRISSEY sous le nom d'*aucubine*, au moyen de la méthode biochimique.

Cette méthode, découverte par eux et mise au point au laboratoire de pharmacie galénique de la Faculté de Pharmacie de Paris, est aujourd'hui universellement adoptée dans les recherches de biologie végétale ; qualitative et quantitative, elle permet de mettre en évidence, dans tous les végétaux, les glucides (holosides et hétérosides) qu'ils peuvent contenir, d'en déterminer la nature et d'en préciser la teneur.

Pour obtenir ces résultats, on soumet généralement les plantes ou parties de plantes qui font l'objet de ces recherches, à l'action de l'alcool bouillant.

Il est de constatation courante, en effet, que la composition d'un végétal à l'état sec varie, considérablement parfois, avec celle de ce même végétal fraîchement cueilli. Ce changement est du à la présence, dans les tissus, de principes hydrolysants appelés diastases ou enzymes.

(1) Voir. H. HÉRISSEY ; quelques observations sur certains hétérosides (Glucosides) qui, par leur décomposition, déterminent le noircissement des parties des plantes qui les contiennent, au cours de la dessiccation. *Bull. fédér. intern. pharm.* IX, 106, 1928, p. 1 et 2.

La destruction immédiate de ces derniers, par l'alcool bouillant, a donc pour effet d'entraver toute altération ultérieure. La plante est dite : stabilisée. L'usage de l'alcool offre encore sur d'autres liquides, tels que l'eau par exemple, l'avantage de dissoudre un moins grand nombre de produits secondaires dont la présence pourrait gêner, dans une certaine mesure, la suite des opérations.

Les solutions alcooliques, recueillies et distillées, laissent un résidu qui est repris par l'eau en présence d'un peu de carbonate de chaux ; la solution obtenue constitue la liqueur d'extraction.

Celle-ci, additionnée d'une petite quantité de toluène, et dont l'unité de volume correspond à l'unité de poids initial de plante fraîche, est soumise à l'action d'un ferment : l'invertine, ou sucrase, provenant du traitement, par l'alcool, de la levure fraîche des boulangers.

Ce ferment possède la propriété d'hydrolyser un certain nombre de sucres tels que : le saccharose, le raffinose, le stachyose.

La différence entre les déviations polarimétriques observées, avant et après l'action de l'invertine et l'évaluation, par voie chimique, des glucides libérés, permettent d'en déterminer la nature.

La méthode biochimique possède encore l'avantage, nous l'avons vu, de déceler la présence, dans les solutions d'origine végétale, des principes immédiats, connus sous le nom d'*hétérosides* ; leur molécule, plus ou moins complexe et variée, résulte de l'association du glucose avec des composants chimiques, de natures les plus diverses, qu'on libère par l'action d'une autre diastase : l'émulsine, mise en application par Bourquelot en 1901 et qui voisine avec l'amygdaline dans certaines cellules de l'amande douce.

Cette nouvelle dissociation a pour conséquence un retour de la déviation polarimétrique vers la droite et une libération complémentaire de sucre réducteur, facilement dosable.

Les rapports entre les variations optiques observées et l'augmentation de la teneur en glucose, permettent de se rendre compte de la nature de l'hétéroside, si celui-ci est déjà connu ou de déterminer, s'il s'agit d'un composant nouveau, ses caractéristiques essentielles et sa teneur dans les différentes parties du végétal étudié.

L'application systématique de la méthode biochimique, depuis sa découverte, a permis de déterminer et d'isoler un grand nombre d'hydrates de carbone solubles.

Parmi les holosides que nous rencontrons le plus fréquemment, se

trouvent : le saccharose, ou sucre de canne, le raffinose, ou mélitriose, le stachyose ou mannéotétrose.

Parmi les hétérosides, mentionnons enfin, d'après HÉRISSEY (1) et en dehors des *Plantago major*, *media* et *lanceolata*, déjà cités, que l'aucuboside a été isolé des espèces suivantes :

des : *Garrya elliptica* (DOUG.), *macrophylla* (BENTH.) et *Thureti* (CARR.) de la famille des *Cornacées*, par H. HÉRISSEY et C. LEBAS, en 1910.

du *Melampyrum arvense* (L.), de la famille des *Scrofulariacées*, par M. BRIDEL et M. BRAECKE, en 1922.

des *Melampyrum pratense*, *nemorosum* et *cristatum*, par BRAECKE, en 1923.

du *Rhinanthus Crista-Galli*, (*Scrofulariacées*) mentionné plus haut, par Bridel et Braecke en 1923 et, enfin, de la *Veronica hederifolia* (L.) (*Scrofulariacées*), par C. CHARAUX, en 1922.

(1) Loc. cit. p. 3.

CHAPITRE DEUXIEME

**APPLICATION DE LA MÉTHODE BIOCHIMIQUE
A L'ÉTUDE DES PLANTAGO MARITIMA (L.)
CARINATA (SCHRAD.) ET CORONOPUS (L.)**

Dans les recherches biochimiques qui suivent, les solutions extractives employées sont telles que 100 cm³ correspondent à 100 grammes de plantes fraîches. Les observations polarimétriques ont été effectuées dans des tubes de 2 décimètres, à la température uniforme de 15 degrés, sur des liquides déféqués par l'action du sous-acétate de plomb et du sulfate de soude, de telle sorte que 120 cm³ de liqueur déféquée représentent 100 cm³ de liqueur initiale.

Les dosages par volumétrie ont été fait par le procédé de BERTRAND.

Plantago maritima (L.) Récolté le 15 décembre 1932 près de Lorient et traité quelque heures après la récolte.

Racine.

A) *Liquide témoin.*

Déviatiôn initiale (1 = 2).....	+ 5°54'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 210

B) *Après action de l'invertine (3 jours).*

Déviatiôn	+ 3°30'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	1 g., 540

Il s'est donc formé 1 g., 330 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul polarimétrique de 2°24', soit, en tenant compte de la défécation, 1 g., 596 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 2°52', pour 100 grammes de racines fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (4 jours).*

Déviatiôn	+ 4°15'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	1 g., 840

Il s'est donc formé 0 g., 300 de sucre réducteur, correspondant à un retour à droite de 45', soit, après correction, 0 g., 360 de sucre réducteur, correspondant à un retour à droite de 54' pour 100 grammes de racines fraîches.

Feuille. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	+ 2'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 033

B) *Après action de l'invertine (3 jours).*

Déviatiou	— 4'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 070

Il s'est donc formé : 0 g., 037 de sucre réducteur, évalué en glucose, pour un recul polarimétrique de 6', soit : 0 g., 044, de sucre réducteur, correspondant à un recul de 7' pour 100 grammes de feuilles fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (5 jours).*

Déviatiou	+ 6'
Sucre réducteur pour 100cm ³	0 g., 170

Il s'est donc formé 0 g., 100 de sucre réducteur, correspondant à un retour polarimétrique de 10', soit : 0 g., 120 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 12' pour 100 grammes de feuilles fraîches.

Inflorescence. — Cueillie le 28 juin 1933 et traitée quelques heures plus tard.

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	— 12'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 080

B) *Après action de l'invertine (3 jours).*

Déviatiou	— 22'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 160

Il s'est donc formé : 0 g., 080 de sucre réducteur, évalué en glucose, pour un retour polarimétrique de 10', soit : 0 g., 096 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 12' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (4 jours).*

Déviatiou	— 10'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 300

Il s'est donc formé : 0 g., 140 de sucre réducteur, correspondant à un retour polarimétrique de 12', soit : 0 g., 168 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 14' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

Plantago carinata (SCHRAD.) cueilli le 2 décembre 1933 à Belle-Ile-en-Mer et traité quelques heures plus tard.

Racine. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	+ 22'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 060

B) *Après action de l'invertine (4 jours).*

Déviatiou	— 6'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 340

Il s'est donc formé 0 g., 280 de sucre réducteur, évalué en glucose, pour un recul polarimétrique de 28', soit : 0 g., 336 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 33' pour 100 grammes de racines fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (8 jours).*

Déviatiou	+ 49'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 670

Il s'est donc formé : 0 g., 330 de sucre réducteur, correspondant à un retour à droite de 55' soit, 0 g., 396 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 196' pour 100 grammes de racines fraîches.

Feuille. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	— 30'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 060

B) *Après action de l'invertine (5 jours).*

Déviatiou	— 40'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 120

Il s'est donc formé : 0 g., 060 de sucre réducteur, évalué en glucose, pour un recul polarimétrique de 10', soit : 0 g., 072 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 12' pour 100 grammes de feuilles fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (5 jours).*

Déviatiôn	— 20'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 275

Il s'est donc formé : 0 g., 155 de sucre réducteur, pour un retour à droite de 20', soit, 0 g., 186 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 24' pour 100 grammes de feuilles fraîches.

Inflorescence. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiôn	— 52'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 160

B) *Après action de l'invertine (5 jours).*

Déviatiôn	— 60'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 170

Il s'est donc formé 0 g., 010 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul de 8', soit : 0 g., 012 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 9' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (5 jours).*

Déviatiôn	— 41'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 330

Il s'est donc formé : 0 g., 160 de sucre réducteur, correspondant à un retour polarimétrique de 19', soit : 0 g., 192 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 23' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

Plantago Coronopus (L.). — (Forme arquée) cueilli sur la Grève du Corniguel le 18 janvier 1933 et traité le lendemain.

Racine. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiôn	+ 2°44'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 080

B) *Après action de l'invertine (4 jours).*

Déviatiôn	+ 1°46'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 610

Il s'est donc formé : 0 g., 530 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul polarimétrique de 58', soit : 0 g., 636 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 69' pour 100 grammes de racines fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (4 jours).*

Déviatiou	+ 1°46'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 610

Aucune modification sensible sous l'action de l'émulsine.

Feuille. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	+ 16'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 247

B) *Après action de l'invertine (4 jours).*

Déviatiou	+ 0'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 370

Il s'est donc formé : 0 g., 123 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul de 10', soit : 0 g., 147, correspondant à un recul de 12', pour 100 grammes de feuilles fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (4 jours).*

Déviatiou	+ 6'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 372

Il s'est donc formé 0 g., 002 de sucre réducteur, la différence de déviation polarimétrique observée étant nulle.

Inflorescence. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	— 38'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 120

B) *Après action de l'invertine (4 jours).*

Déviatiou	— 48'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 280

100 ÉTUDE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

Il s'est donc formé : 0 g., 160 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul observé de 10', soit : 0 gr. 192, correspondant à un retour de 12' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

C) Après action de l'émulsine (6 jours).

Déviatiôn	— 34'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 360

Il s'est donc formé 0 g., 080 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un retour à droite de 14', soit : 0 g., 096 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 17' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

Plantago Coronopîus. (Forme dressée). — Cueilli sur la Grève du Corniguel, le 18 janvier 1933. et traité quelques heures après.

Racine. —

A) Liquide témoin.

Déviatiôn	+ 16'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 010

B) Après action de l'invertine (5 jours).

Déviatiôn	— 6'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 106

Il s'est donc formé 0 g., 96 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul observé de 10', soit 0 g., 115 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 12' pour 100 grammes de racines fraîches.

C) Après action de l'émulsine (4 jours).

Déviatiôn	+ 10'
Sucre réducteur.....	0 g., 156

Il s'est donc formé 0 g., 050 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un retour polarimétrique observé de 4', soit : 0 g., 060 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 5' pour 100 grammes de racines fraîches.

Feuille. —

A) Liquide témoin.

Déviatiôn	0'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 100

B) *Après action de l'invertine (5 jours).*

Déviatiou	— 2'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 111

Il s'est donc formé 0 g., 011 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul observé de 2', soit : 0 g., 013 de sucre réducteur, correspondant à un recul de 2'24'' pour 100 grammes de feuilles fraîches.

C) *Après action de l'émulsine (6 jours).*

Déviatiou	+ 4'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 153

Il s'est donc formé 0 g., 042 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un retour polarimétrique de 6', soit : 0 g., 050 de sucre réducteur, correspondant à un retour de 7' pour 100 grammes de feuilles fraîches.

Inflorescence. —

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	— 4'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 012

B) *Après action de l'invertine (4 jours).*

Déviatiou	— 4'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 013

Il s'est donc formé : 0 g., 001 de sucre réducteur, évalué en glucose. Différence de recul observée : 0').

C) *Après action de l'émulsine (5 jours).*

Déviatiou	0'
Sucre réducteur pour 100 cm ³	0 g., 016

Il s'est donc formé 0 g., 003 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un retour polarimétrique observé de 4' soit, 0 g., 0036, correspondant à un retour polarimétrique de 5' pour 100 grammes d'inflorescences fraîches.

TABLEAU D'ENSEMBLE DES RÉSULTATS POLARIMÉTRIQUES
OBTENUS DANS LES ESSAIS PRÉCÉDENTS (1)

Espèces étudiées	Déviatiou initiale	Déviatiou après action de l'invertine	Déviatiou après action de l'émulsine
<i>Plantago maritima.</i>			
Racine	$\alpha = + 5^{\circ}54'$	$\alpha = + 3^{\circ}30'$	$\alpha = + 4^{\circ}15'$
Feuille	$\alpha = + 2'$	$\alpha = - 4'$	$\alpha = + 6'$
Inflorescence	$\alpha = - 12'$	$\alpha = - 22'$	$\alpha = - 10'$
<i>Plantago carinata.</i>			
Racine	$\alpha = + 22'$	$\alpha = - 6'$	$\alpha = + 49'$
Feuille	$\alpha = - 30'$	$\alpha = - 40'$	$\alpha = - 20'$
Inflorescence	$\alpha = - 52'$	$\alpha = - 60'$	$\alpha = - 41'$
<i>Plantago Coronopus</i> (arqué)			
Racine	$\alpha = + 2^{\circ}44'$	$\alpha = + 1^{\circ}46'$	$\alpha = + 1^{\circ}46'$
Feuille	$\alpha = + 16'$	$\alpha = + 6'$	$\alpha = + 6'$
Inflorescence	$\alpha = - 38'$	$\alpha = - 48'$	$\alpha = - 34'$
<i>Plantago Coronopus</i> (dressé)			
Racine	$\alpha = + 16'$	$\alpha = + 6'$	$\alpha = + 10'$
Feuille	$\alpha = 0'$	$\alpha = - 2'$	$\alpha = + 4'$
Inflorescence	$\alpha = - 4'$	$\alpha = - 4'$	$\alpha = 0'$

CONCLUSIONS

Dans toutes les racines, les déviations primitives sont nettement dextrogyres.

Elles restent positives, après action de l'invertine, chez le *Plantago maritima* et les deux formes du *Plantago Coronopus*.

Chez le *Plantago carinata*, la déviation, bien que lévogyre, n'est pas aussi prononcée qu'elle devrait l'être, en cas de sucre interverti.

(1) Les résultats ci-dessus, ont été obtenus sur les liquides étendus de deux dixièmes de leur volume, par la défécation.

Cette remarque paraît s'appliquer à la plupart des feuilles et des inflorescences.

Nous pouvons donc conclure que les espèces précédentes, doivent renfermer un holoside différent du saccharose ou un mélange, en proportions variables, de ces deux glucides.

Après action de l'émulsine, nous remarquons que le retour à droite, très prononcé dans les espèces : *Plantago maritima* et *Plantago carinata*, est nul ou très peu marqué chez le *Plantago Coronopus*, sous ses deux formes (1), nous croyons pouvoir en déduire, que, dans cette dernière espèce, l'hétéroside n'existe pas ou n'existe qu'à l'état de traces à peine sensibles.

Recherche de l'invertine et de l'émulsine dans les différentes parties des espèces étudiées.

Technique : On fait macérer une petite quantité de poudre grossière, obtenue à partir de ces plantes, traitées à l'état frais, dans un volume d'alcool à 90° correspondant à 10 fois leur poids.

Après deux heures de contact, on lave à l'alcool et on sèche à l'étuve à la température de 32 à 33 degrés. On pulvérise à nouveau jusqu'à obtention de poudre fine.

D'autre part, on prépare les solutions suivantes, additionnées de toluol. Le liquide témoin étant constitué par de l'eau toluee (Liquide 1,)

Solution A.

Eau distillée + Saccharose à 1 % (Liquide 2.)
 $\alpha = + 1^{\circ}32'$

Solution B.

Eau distillée + Amygdaline à 1 % (Liquide 3.)
 $\alpha = - 38'$

Solution C.

Salicine à 1 % (Liquide 4.)
 $\alpha = - 1^{\circ}10'$

Essai. —

(1) De plus, la coloration, qui, sous l'action de l'émulsine, passe rapidement au brun puis au noir, dans les liqueurs extractives des espèces précédentes, ne varie pas de façon sensible dans celles des deux formes du *Pl. Coronopus*. Ces observations confirment, dans une certaine mesure, celles de M. EMMANUEL ET PAPAYALISION (*Bibliogr* n° 28 bis) sur l'absence probable, (nous disons : possible au moins à certaines époques), d'aucuboside dans le *Plantago Coronopus*.

Ces liqueurs, additionnées d'un peu de poudre fermentaire, furent placées à l'étuve, à la température de 30 à 32 degrés, pendant deux ou trois jours. Au bout de ce temps, elles donnèrent lieu aux observations suivantes :

Toutes présentaient une teinte légèrement jaunâtre, due à la dissolution de certains principes colorants contenus dans les poudres ; il a donc été nécessaire de les déféquer par quelques gouttes de sous-acétate de plomb ; les liquides filtrés se présentaient ensuite sous un aspect clair et limpide.

Nous avons constaté, dans les solutions d'amygdaline, une odeur très prononcée d'essence d'amandes amères.

Toutes les solutions, précédemment inactives sur la liqueur de Fehling, réduisaient la liqueur cupro-potassique.

(Une faible réduction se manifestait également, en présence du liquide de quelques tubes témoins ; elle était due à l'action des hydrates

Poudres fermentaires	Liq. 1 $\alpha = 0$ Témoin	Liq. 2 $\alpha = 1^{\circ}32'$ Solution A	Liq. 3 $\alpha = -58'$ Solution B	Liq. 4 $\alpha = -1^{\circ}10'$ Solution C
<i>Pl. maritima.</i>				
Racine	+ 20'	+ 54'	— 2'	— 28'
Feuille.	+ 4'	+ 30'	— 10'	— 56'
Inflorescence	+ 16'	+ 52'	— 20'	— 40'
<i>Pl. carinata.</i>				
Racine.	0	+ 36'	— 4'	— 18'
Feuille.	0	— 4'	— 6'	— 18'
Inflorescence	+ 20'	— 4'	— 16'	— 4'
<i>Pl. Coronopus</i> (Forme ar- quée).				
Racine.	+ 40'	+ 1^{\circ}2'	+ 24'	+ 12'
Feuille.	+ 4'	— 2'	— 16'	— 44'
Inflorescence	+ 12'	+ 14'	+ 22'	+ 18'
<i>Pl. Coronopus</i> (Forme dres- sée).				
Racine.	+ 2'	— 2'	— 24'	— 6'
Feuille.	+ 2'	+ 24'	— 8'	— 34'
Inflorescence	+ 12'	— 20'	0	— 28'

de carbone solubles, contenus dans les poudres fermentaires, qui s'étaient dissous dans l'eau pendant le séjour à l'étuve).

Tous ces liquides furent ensuite examinés au polarimètre. Ces essais ont donné les résultats que nous présentons ci-dessus.

Du tableau précédant, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

La plupart des poudres fermentaires possèdent des éléments solubles, d'activité variable sur la lumière polarisée.

Dans toutes les espèces et dans tous leurs organes, se trouve démontrée la présence d'invertine et d'émulsine.

Influence de la dessiccation sur la teneur en hydrates de carbone solubles.

Nous avons opéré sur les racines du *Plantago carinata*.

200 grammes de racines, provenant du même lot que les précédentes, traitées à l'état frais, ont été soumis à l'étuve, pendant 5 jours, à la température de 30-31 degrés.

Nous avons alors recueilli 68 grammes de plante séchée auxquels nous avons ajouté 132 grammes d'eau distillée pour rétablir le poids primitif.

Nous avons appliqué à ces racines la méthode bio-chimique.

Elle nous a donné les résultats suivants :

A) *Liquide témoin.*

Déviatiou	— 14'
Sucre réducteur pour 100 cm ³ .	0 g., 090

B) *Après action de l'invertine (4 jours).*

Déviatiou	— 26'
Sucre réducteur pour 100 cm ³ .	0 g., 180

Il s'est donc formé 0 g., 090 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un recul polarimétrique observé de 12', soit, après correction : 0 g., 108 de sucre réducteur, correspondant à un recul polarimétrique de 14' pour 100 grammes de racines sèches.

C) *Après action de l'émulsine (5 jours).*

Déviatiou	+ 10'
Sucre réducteur pour 100 cm ³ .	0 g., 420

Il s'est donc formé 0 g., 240 de sucre réducteur, évalué en glucose, correspondant à un retour à droite de 36', soit : 0 g., 288 de sucre réducteur, correspondant à un retour à droite de 43' pour 100 grammes de racines sèches.

Les résultats des essais concernant les teneurs en hydrates de carbone solubles des racines fraîches et des racines sèches, se trouvent consignés dans le tableau ci-dessous.

	Sucre réducteur initial	Sucre réducteur produit par l'invertine	Sucre réducteur produit par l'émulsine
Plante fraîche	0,072	0,336	0,396
Plante sèche.....	0,108	0,108	0,288

CHAPITRE TROISIEME

ISOLEMENT DES GLUCIDES

Les recherches biochimiques qui précèdent nous avaient permis de conclure à la présence, dans les espèces étudiées :

d'un hétéroside qui, par sa réaction sous l'action des acides étendus ou de l'émulsine, ainsi que par son pouvoir rotatoire, paraissait s'identifier avec l'*aucuboside*, déjà mis en évidence par BOURDIER, chez plusieurs autres espèces de la même famille.

d'autre part, d'un *holoside*, différent du saccharose, que BOURDIER avait isolé des graines du *Plantago lanceolata*, mais dont il ne nous était pas possible de déterminer avec certitude la nature, en raison peut-être de sa coexistence, en proportions variables, avec ce dernier glucide, qui enlevait toute précision aux constantes polarimétriques.

Il était donc indispensable d'isoler cet hétéroside et cet holoside, de les purifier et de les soumettre aux essais physiques et chimiques destinés à les identifier de façon certaine.

L'isolement de l'*aucuboside* ayant déjà été tenté avec succès, nous l'avons vu, par BOURQUELOT et HÉRISSEY sur l'*Aucuba japonica* et par BOURDIER sur les *Plantago major*, *media* et *lanceolata*, nous croyons devoir rappeler brièvement les méthodes employées à cet effet.

L'*aucuboside* fût isolé pour la première fois des graines de l'*Aucuba japonica*, de la manière suivante : la liqueur obtenue par l'épuisement alcoolique des graines, en présence de carbonate de chaux, fut évaporé à siccité ; le résidu, repris par l'eau, fut ensuite soumis pendant plusieurs jours, à l'action de la levure haute, pour éliminer le sucre de canne, sans toucher à l'hétéroside.

La fermentation terminée, le liquide, après ébullition et décoloration au noir animal, laissa, par évaporation, déposer un extrait spongieux. Ce dernier, riche en hétéroside et repris par l'alcool à 95°, fournit, après repos, un produit cristallisé, susceptible d'être obtenu à l'état de pureté parfaite, par dissolutions dans l'alcool et concentrations successives.

La méthode adoptée par BOURDIER fut quelque peu différente.

Opérant sur les graines sèches du *Plantago lanceolata*, il élimina préalablement l'huile fixe contenue dans le liquide d'extraction.

A cet effet, la liqueur alcoolique, filtrée avec expression fut distillée, sous pression réduite, en présence de carbonate de chaux, jusqu'à consistance d'extrait mou, puis, reprise par l'eau, agitée avec du carbonate de chaux et filtrée. Le nouvel extrait, obtenu par distillation, comme précédemment, épuisé par l'éther acétique légèrement alcoolisé et filtré bouillant, laissa déposer, par refroidissement, l'hétéroside à l'état cristallisé, prêt à être purifié comme ci-dessus.

Le procédé mis en œuvre pour isoler l'aucuboside des racines des *Plantago major* et *media* fut plus délicat et nécessita, en raison de la faible teneur, dans ces organes, du glucide recherché, quelques opérations complémentaires.

La solution obtenue par l'éther acétique fut évaporée une fois de plus et le résidu repris par l'eau. La liqueur aqueuse, filtrée, puis distillée à son tour, abandonna un extrait, soluble dans l'alcool mais précipitable par l'éther deshydraté sous forme de cristaux qui, purifiés comme précédemment, se sont révélés identiques, tant, par leurs propriétés physiques que chimiques, aux cristaux d'aucuboside de l'*Aucuba japonica*.

Cet hétéroside se présente, d'après les recherches de BOURQUELOT et HÉRISSEY, sous la forme d'aiguilles incolores (Pl. VIII) groupées en rosettes. Il est inodore et possède une saveur d'abord douceâtre — un peu nauséuse, puis légèrement amère. Il fond à 181 degrés.

L'aucuboside est soluble dans l'eau, l'alcool ordinaire et l'alcool méthylique. Pour 100 parties de dissolvant, à la température de 20-22 degrés, l'eau en dissout 35 parties 6, l'alcool à 95° : 1, 1, l'alcool à 85° : 7, 7, l'alcool méthylique exempt d'acétone : 13,8. Pour tous ces dissolvants, la solubilité augmente avec la température ; l'eau, par exemple, dissout facilement son poids d'aucuboside à l'ébullition.

L'aucuboside est insoluble dans l'éther et le chloroforme. Son pouvoir rotatoire, à l'état cristallisé est : 164°9 et celui du produit anhydre : 174°4.

L'aucuboside cristallisé est stable à la température ordinaire ; il ne s'effleurit pas à l'air ; il est légèrement altérable en solution aqueuse vers 100°.

Il ne renferme pas d'azote.

Les acides minéraux et organiques l'hydrolysent en le dédoublant en glucose et en aucubigénine qui se présente alors sous l'aspect d'un précipité brun-noirâtre, plus ou moins altéré.

L'aucuboside se sépare également en ses deux constituants sous

l'influence de l'émulsine. Cette propriété, commune aux glucosides, est à la base de la méthode biochimique.

Quant au sucre, il fut obtenu comme suit : 100 grammes d'extrait de graines sèches de *Plantago lanceolata*, — débarrassés de l'aucuboside, comme précédemment, par l'éther acétique, — dissous dans l'eau et déféqués au sous-acétate de plomb, donnèrent un liquide qui, filtré à la trompe et additionné d'ammoniaque, laissa déposer un précipité contenant le sucre.

Ce précipité, libéré par l'acide sulfurique étendu, fut ensuite transformé, après neutralisation du liquide, en combinaison barytique soluble et précipité par un excès d'alcool puis, redissous dans l'eau et décomposé par un courant de gaz carbonique. Après filtration suivie d'ébullition, pour décomposer le bicarbonate de baryum formé, puis de distillation, le résidu, à la suite de plusieurs purifications à l'alcool, laissa déposer des cristaux présentant les caractères du saccharose.

CHAPITRE QUATRIÈME

APPLICATION DES PROCÉDÉS BIOCHIMIQUES A L'EX-
TRACTION DES GLUCIDES DU « PLANTAGO MARITIMA
(L.) » ET DU « PLANTAGO CARINATA (SCHRAD.) ».

Des racines de *Plantago maritima*, récoltées le 15 décembre, 1932, ont été traitées à l'état frais par l'alcool à 90° bouillant, à plusieurs reprises (1).

Les liqueurs alcooliques ont été distillées en présence de carbonate de calcium et l'extrait obtenu a été repris par de l'eau.

Dans une opération ainsi conduite, nous avons obtenu une liqueur aqueuse, laissant à 100° un résidu extractif du poids de 27 g., 16 pour 100 cc.

Cette liqueur possédait une très forte réaction droite qui, déterminée à la lumière du sodium, après défécation à l'extrait de Saturne, s'élevait, ramenée au volume primitif, à $+ 33^{\circ}45'$.

Ces résultats indiquaient la présence, dans la liqueur en expérience, d'un glucide, donnant à l'hydrolyse, au moins partiellement, du fructose *d* ; étant donnée la constatation d'une forte rotation droite après action du ferment, il était vraisemblable qu'il s'agissait d'un holoside différent du saccharose. Cette hypothèse a été confirmée par l'obtention, à l'état pur, d'un sucre qui a été identifié avec le stachyose ou mannéotétrose.

L'extraction a porté sur 500 cc. de la liqueur extractive ($\alpha = + 33^{\circ}45'$, $l = 2$) à 27 g., 16 d'extrait pour 100 cc.

Après dilution avec 500 cc. d'eau, on a additionné le mélange de 150 cc. d'extrait de Saturne, ce qui a déterminé la formation d'un volumineux précipité qui a été séparé à la trompe et lavé avec 125 cc. d'eau. Le filtrat obtenu a été additionné de 95 cc. d'acide sulfurique à 10 g. pour 100 cc., pour précipiter l'excès de plomb. Après séparation du sulfate de plomb par filtration, la liqueur a été mélangée par trituration au mortier avec 260 g. de baryte hydratée.

On a de nouveau filtré à la trompe, lavé avec un peu d'eau et recueilli finalement 1100 à 1200 cc. de liqueur qui a été additionnée d'une quantité suffisante d'alcool à 76°, soit 3 volumes, jusqu'à cessation de précipité.

Après environ 48 heures de repos, le précipité barytique obtenu a été recueilli par essorage à la trompe, lavé avec 100 cc. d'alcool à 76°, mis en suspension dans environ 2000 cc. d'eau et décomposé

(1) Les recherches exposées dans ce chapitre ont été poursuivies en collaboration avec M. le Professeur Henri HÉRISSEY et font l'objet d'une publication insérée au Journal de Pharmacie et de Chimie.

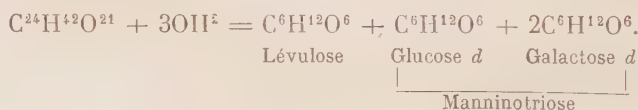
par une quantité suffisante d'acide sulfurique à 10 g., pour 100 cc. On a ajouté 20 g. de carbonate de calcium, pour saturer le léger excès d'acide, porté à l'ébullition, filtré, et obtenu finalement 1250 cc. de liquide dont 10 cc., évaporés à l'étuve à l'eau bouillante, laissaient 0 g., 412 d'extrait sec.

La rotation de la solution étant de $+ 8^{\circ}58'$ ($l = 2$), cela nous conduisait à une valeur globale de $[\alpha]_D = + 108^{\circ}8$ pour le ou les corps dissous.

Cette liqueur finale ($\alpha = + 8^{\circ}58'$) a été distillée complètement sous pression réduite et le résidu extractif a été traité à reflux, successivement, par 200 cc. d'alcool à 95° , 200 cc. d'alcool à 85° et 3 fois encore par 100 cc. d'alcool à 80° ; on avait soin de ne décanter chaque liqueur d'épuisement qu'après 24 heures de refroidissement. Les liquides alcooliques, amorcés avec du stachyose, ont tous fourni des cristaux qui se sont déposés peu à peu; l'ensemble des divers produits recueillis, toute cristallisation cessante, s'élevait à 22-23 g. qu'on a fait recristalliser dans l'alcool à 85° .

Le glucide ainsi isolé présentait tous les caractères du stachyose ou mannéotétrose, sucre découvert par SCHULZE et VON PLANTA dans les tubercules de *Stachys tubifera* (crosnes du Japon) et dont la constitution a été déterminée par Ch. TANRET (1).

Ce dernier a montré que, par hydrolyse totale, il fournit une molécule de lévulose (fructose d), une molécule de glucose d et deux molécules de galactose d , tandis que l'hydrolyse partielle donne du lévulose et du manninotriose :



Voici les propriétés du principe extrait du *Plantago maritima* :
Son pouvoir rotatoire a été trouvé :

$$[\alpha]_D = + 132^{\circ}7,$$

$$V = 50^{\text{mm}}, \quad l = 2, \quad p = 1 \text{ gr. } 0045, \quad \alpha = + 5^{\circ}20'.$$

Il ne réduit pas directement les liqueurs cupro-alkalines. Chauffés à l'étuve à eau bouillante jusqu'à poids constant, 1 g, 0054 ont

(1) CH. TANRET., Sur le stachyose, *Bull. Soc. chim.*, XXIV, 888, 1903.

perdu 0 g., 0994 d'eau, soit 9,88 pour 100 (théorie pour 4'OH^2 : 9,75 %).

Hydrolysé par l'invertine ou par les acides minéraux extrêmement dilués, la rotation des produits finalement obtenus possède une valeur égale à la rotation primitive, avant hydrolyse, multipliée par le coefficient 0,689 (1).

Ainsi, une solution de rotation $+ 4^{\circ}50'$, soit $4^{\circ}833$ ($l = 2$), hydrolysée pendant 9 minutes, en tube scellé, au bain marie bouillant, par un millième d'acide sulfurique, aurait une rotation de $+ 3^{\circ}20'$, soit $+ 3^{\circ}333$ (or, $4^{\circ}833 \times 0,689 = + 3^{\circ}330$).

D'autre part, une solution de rotation $+ 5^{\circ}20'$ soit $5^{\circ}333$ ($l = 2$) traitée par l'invertine, accusait une rotation de $+ 3^{\circ}42'$ soit $3^{\circ}70$ (or, $5^{\circ}333 \times 0,689 = + 3^{\circ}67$).

Traité à chaud par l'acide azotique de densité 1,15, notre sucre nous a fourni de l'acide mucique, indice de la présence d'un radical galactosique.

Le produit extrait des racines de *Plantago maritima* est donc indiscutablement du stachyose, cristallisé avec 4 molécules d'eau.

Aucuboside.

L'essai biochimique à l'émulsine indiquait la présence, dans le *Plantago maritima*, d'un hétéroside dédoublable par ce dernier ferment.

Comme, d'autre part, les liqueurs hydrolysées par l'émulsine et, surtout, par l'acide sulfurique dilué, fournissaient un précipité noir, on était autorisé à soupçonner dans cette espèce la présence d'aucuboside, d'autant que ce dernier hétéroside avait été antérieurement signalé par BOURDIER dans diverses autres espèces de *Plantago*; il avait été extrait à l'état cristallisé des *Plantago major* (L.) *Plantago media* (L.) et *Plantago lanceolata* (L.), et BOURDIER avait montré, en outre, qu'il existait vraisemblablement dans les *Plantago arenaria*. (WALDST. et KIT.), *Plantago Cynops* (L.) et *Plantago Psyllium* (L.) (2).

Néanmoins, il n'était pas superflu de chercher à identifier avec

(1) Relativement à ce coefficient hydrolytique, du stachyose, voir II. HÉRISSEY et R. SIBASSIÉ : *Recherches biochimiques sur la nature et la quantité des principes hydrolysables par l'invertine et par l'émulsine, contenus dans quelques graines de Légumineuses*. Journ. Pharm. et Chim. (7) XXX, 345, 1924.

(2) L. BOURDIER, Sur la présence de l'« aucubine » dans les différentes espèces du genre *Plantago*, Journ. Pharm. et Chim. (6); XXVI, 254, 1907.

plus de précision l'hétéroside présumé ; à cet égard, M. HERISSEY (1), a déjà insisté sur le fait que les glucosides fournissant à l'hydrolyse des produits noircissants sont certainement très nombreux et très variés dans le règne végétal ; l'extraction de l'hétéroside générateur de tels produits permet seule, d'en préciser avec certitude la nature chimique.

Nous avons donc tenté d'extraire de l'aucuboside du *Plantago maritima*.

Contrairement à notre attente, c'est seulement après beaucoup d'efforts que nous avons pu obtenir de cette espèce une petite quantité d'aucuboside cristallisé, d'ailleurs encore quelque peu impur.

Nous avons d'abord, à plusieurs reprises, vainement tenté d'arriver au but, en épuisant, par des traitements répétés à chaud, au moyen d'éther acétique additionné de 5 % d'alcool à 95°, les extraits alcooliques de racines fraîches, et en cherchant à faire cristalliser, dans les liqueurs d'épuisement concentrées, l'hétéroside cherché. H. HERISSEY (2) ayant imaginé une technique nouvelle d'obtention de certains hétérosides, cette technique, appliquée au *Plantago maritima* a enfin conduit à un résultat positif.

Une certaine quantité d'extract alcoolique de racine de *Plantago maritima* a été reprise par l'eau et la solution a été additionnée d'extract de Saturne jusqu'à précipitation complète ; sans filtrer, à la bouillie ainsi obtenue, on a ajouté, dans les conditions indiquées au travail cité, du sulfate de soude anhydre et du carbonate de calcium.

Le mélange ainsi obtenu, après complète dessiccation à l'air libre, a été épuisé à plusieurs reprises, à chaud, par de l'éther acétique additionné d'un quart de son volume d'alcool à 80° (100 cc. pour 400 cc. d'éther acétique).

Après concentration, les liquides d'épuisement ont laissé déposer, sur amorce d'aucuboside, 0 g., 65 d'un produit cristallisé.

Celui-ci a été repris par 10 cc. d'alcool à 72-73° en présence d'un peu de noir animal et, à nouveau, la solution alcoolique, légèrement

(1) H. HERISSEY, Quelques observations sur certains hétérosides (glucosides) qui, par leur décomposition, déterminent le noircissement des parties des plantes qui les contiennent, au cours de la dessiccation, *Bull. Fédér. internat. pharm.*, IX, 206, 1928.

(2) H. HERISSEY, Sur une technique permettant l'extraction facile de certains hétérosides, *Journ. Pharm. et Chim.* (8), XVII, 553, 1933. Occasionnellement, on a déjà signalé dans ce travail, l'obtention d'aucuboside à partir du *Plantago maritima*.

concentrée, a laissé déposer un produit cristallisé que l'on peut considérer comme de l'aucuboside, contenant encore sensiblement 10 à 11 % d'impureté.

Ce corps, qui donnait avec l'eau une solution légèrement opalescente, possédait en effet un pouvoir rotatoire de

$$[\alpha]_D = -147.01, \quad (\varphi = 10^{\text{cm}^3}, \quad l = 2, \quad p = 0 \text{ g}, 1925, \quad \alpha = -5.40').$$

Il s'agit bien d'aucuboside, car, outre l'aspect caractéristique des cristaux, on constate que le produit se comporte, en toutes circonstances, comme de l'aucuboside (mêmes réactions colorées avec l'alcool chlorydrique chaud, mêmes réactions de précipitation et de coloration au cours des hydrolyses, acides ou fermentaires, etc...)

Étant donnée la faible quantité d'hétéroside obtenu, il ne nous a pas été possible de procéder à des cristallisations répétées qui nous auraient sûrement permis de l'amener à un état complet de pureté. La preuve de la présence d'aucuboside dans le *Plantago maritima* n'en est pas moins définitivement établie.

Extraction du stachyose du *Plantago carinata*. Présence d'aucuboside dans cette dernière espèce.

La partie de plante traitée était, comme pour l'espèce précédente, la racine fraîche, récoltée dans les premiers jours de décembre.

L'extraction du stachyose a été tentée sur 275 cc. d'une solution aqueuse de l'extrait obtenu au moyen de l'alcool bouillant à 90°, contenant 9 g., 26 de cet extrait pour 100 cc. Contrairement à ce que nous avons observé sur les liqueurs obtenues dans de semblables conditions avec le *Pl. maritima*, nous avons constaté que la rotation droite de cette solution d'extrait de *Plantago carinata* était relativement très faible (+ 30', $l = 2$).

Cela ne nous a pas empêché de poursuivre l'extraction du stachyose et, en fait, comme dans le cas du *Plantago maritima*, nous avons obtenu une petite quantité de sucre, à l'état cristallisé et à peu près complètement pur.

La méthode d'extraction suivie a été, comme précédemment, celle

(1) Em. BOURQUELOT et H. HÉRISSEY ont indiqué pour l'aucuboside cristallisé, c'est-à-dire hydraté, la valeur 164.09. Voir Em. BOURQUELOT et H. HÉRISSEY : sur un glucoside nouveau, l'Aucubine retiré des graines de l'Aucuba japonica (L.), *Ann. Chim. Phys.* (8), IV. 89-1905.

à la baryte et il est superflu d'insister à nouveau sur les détails de cette dernière.

Qu'il nous suffise de dire que le glucide brut, obtenu par décomposition de la combinaison barytique, possédait un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = + 87^{\circ}3$. Ce produit, traité à chaud, successivement, par de petites quantités d'alcool à 90° , 85° et 80° a fourni des liqueurs qui ont déposé, sur amorce de stachyose, un corps cristallisé qui a été identifié avec ce dernier sucre ; en effet, nous avons ainsi obtenu (0 g., 90) de produit qui, sans recristallisation, présentait les caractères du stachyose à peu près complètement pur.

Le pouvoir rotatoire a été trouvé :

$$[\alpha]_D = + 130^{\circ}7, \quad (\rho = 10^{\text{cm}^3}, \quad l = 2, \quad p = 0 \text{ g. } 3060, \quad \alpha = + 8^{\circ}).$$

La solution aqueuse ne réduisait pas les liqueurs cupro-alkalines. La solution à 0 g., 3060 pour 10 cc. ($\alpha = + 8^{\circ}$), était, après action de l'invertine, devenue réductrice et accusait une rotation de $\pm 5^{\circ}30'$ soit $5^{\circ}50$ (or $8^{\circ} \times 0,689 = 5^{\circ}51$).

Le sucre traité par l'acide nitrique de densité 1.15, a donné de l'acide mucique.

Nous avons été moins heureux dans nos essais d'extraction d'aucuboside. Malgré des tentatives répétées et variées, il ne nous a pas été possible d'extraire du *Plantago carinata* cet hétéroside à l'état cristallisé.

Cependant, sa présence ne paraît pas faire de doute car les liqueurs extractives se comportent comme des solutions, malheureusement très complexes et très impures d'aucuboside.

Peut-être pourrions-nous un jour, sur d'autres lots de plante, recommencer des tentatives que nous souhaitons plus fructueuses.

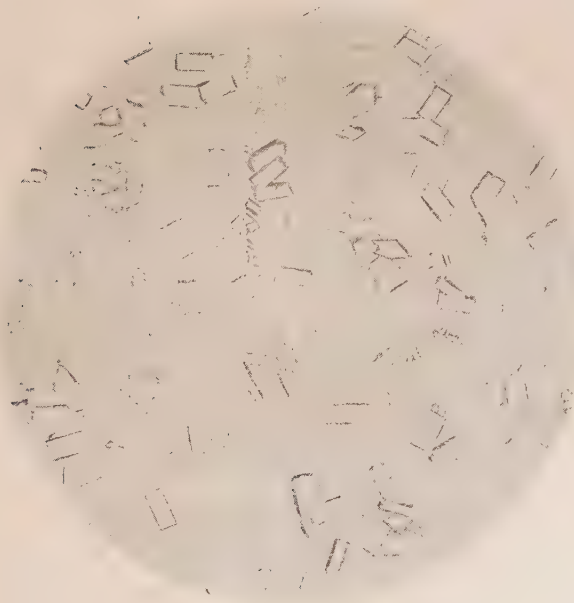
CONCLUSIONS. — Les racines de *Plantago maritima* (L.) et de *Plantago carinata* (SCHRAD.) nous ont fourni un holoside, non encore signalé dans les *Plantaginacées* qui a été identifié avec le stachyose (mannéotétrose). Il serait sans doute intéressant de rechercher ce sucre dans d'autres espèces de la même famille.

On a pu extraire du *Plantago maritima* de l'aucuboside à l'état cristallisé ; la présence de cet hétéroside dans le *Plantago carinata* semble être aussi indiscutable.

Le présent travail étend la liste déjà importante des plantes dans lesquelles les précédents holoside (stachyose) et hétéroside (aucuboside) ont été déjà signalés.



Cristaux d'aucuboside (Microphotographie)



Cristaux de stachyose (Microphotographie)

0 50 100 μ
|-----|

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous avons, dans les pages précédentes, étudié, au triple point de vue écologique, anatomique et biologique, les trois espèces de *Plantago* les plus caractéristiques de la Flore armoricaine : le *Plantago maritima* (L.), le *Plantago carinata* (SCHRAD.) et le *Plantago Coronopus* (L.).

Ces plantes ont été observées et recueillies dans leurs milieux d'élection : au voisinage ou à la limite du littoral de la Presqu'île et à Belle-Ile-en-Mer.

Nous avons déterminé, dans ces diverses stations : les conditions d'habitat de chacune de ces espèces ; l'influence exercée sur elles par l'ensemble des agents biotoniques généraux de la région et des facteurs particuliers.

Nous avons montré que cette influence s'exerçait de trois façons :

- sur l'aspect des individus ;
- sur la constitution interne de leurs organes ;
- sur la nature et la teneur de leurs principes hydrocarbonés solubles.

De nombreuses observations nous ont permis de constater les étroites limites d'extension du *Plantago maritima*, réduites souvent à la largeur de quelques mètres, sur les terrains atteints par les grandes marées et l'influence défavorable qu'exercent sur les stations, les milieux trop salés, les peuplements trop touffus, le sol trop granitique.

Nous avons noté les formes et les fonctions diverses de l'appareil souterrain.

Tantôt, les racines, épaisses et succulentes chez les plantes âgées, jouent le rôle d'un véritable organe de réserve, adaptation xérophile nécessitée par la présence de l'élément halogéné. parfois, ces racines, tourmentées, spiralées, se transforment en organes de défense

et opposent une résistance tenace à la mobilité d'un sol sablonneux ou à la violence des vents et des flots.

Le *Plantago carinata* est caractérisé, suivant son origine, par l'aspect plus ou moins épineux de ses feuilles et par son coussinet. Sa présence, limitée à quelques stations de la Presqu'île armoricaine et des îles ne s'explique pas seulement par la nature du terrain, mais soulève un problème de géologie locale qui trouverait son explication dans un lointain passé, à l'époque post-monastirienne.

Nous avons étudié de façon toute spéciale le *Plantago Coronopus*, remarquable par une telle diversité d'aspect qu'elle s'oppose, suivant certains botanistes, à tout essai de classification.

Nous l'avons, pour notre part, observé dans six stations des côtes Nord et Sud de la Bretagne.

Nous avons cru devoir retenir, à l'exclusion des caractères particuliers, considérés comme des variations individuelles, deux types de formes qui se rencontrent fréquemment côte à côte sur le même substratum :

Un type arqué, plus ou moins développé et qui semble correspondre au *Plantago Coronopus* de Linné, auquel nous avons adjoint le nom de *arcuata*.

Un type dressé, souvent de grande taille, limité à la zone maritime et auquel nous avons attribué le qualificatif de *erecta*, sans nous dissimuler, cependant, la difficulté d'une telle classification chez une espèce si sujette aux croisements, mais dont les caractères dominants que nous signalons, nous paraissent cependant devoir être attribués à des causes d'origine interne.

L'étude comparée des éléments anatomiques nous a montré : la présence de bois resté cellulosique dans les racines et dans les tiges, un tissu de soutien dans certaines cellules du parenchyme cortical et de la moelle.

du collenchyme sur les bords et au milieu de la face inférieure des feuilles.

Elle a mis en évidence : l'individualisation presque immédiate, dans les tiges, des faisceaux libéro-ligneux et l'identité de structure des pédoncules floraux.

Certaines particularités, par contre, nous sont apparues en étroite

relation avec les conditions d'existence respectives de ces trois espèces.

Les plus remarquables concernent le nombre et la disposition des vaisseaux ligneux, par rapport au bois resté cellulosique.

Peu nombreux et souvent isolés chez le *Plantago maritima*, plante des sables, on les trouve en plages serrées chez le *Plantago Coronopus*, espèce plus ubiquiste, sans distinction marquée entre les formes arquées et dressées.

Chez le *Plantago carinata*, soumis à l'action desséchante des vents marins, la disposition, en zones concentriques des vaisseaux ligneux, soutenus par des fibres sclérifiées, et du bois cellulosique, est plus régulière ; l'ensemble offre un aspect robuste, en rapport avec les conditions du milieu où cette espèce se développe.

Parmi les autres caractères différentiels on note : dans les feuilles du *Plantago maritima* et celles du *Plantago Coronopus*, l'absence d'un tissu palissadique bien défini que l'on trouve, au contraire, dans les feuilles du *Plantago carinata*.

la présence, dans les nervures des feuilles des deux premières espèces, de cellules collenchymateuses, remplacées, dans celles du *Plantago carinata*, par des cellules sclérifiées.

l'aspect typique des poils suivant leur origine (feuilles, tiges et organes floraux).

Dans la deuxième partie de notre étude, se trouvent exposés les résultats de nos recherches biochimiques sur les *Plantago maritima* (L.) *carinata* (SCHRAD.) et les deux formes, arquée et dressée, du *Plantago Coronopus* (L.).

Une série d'essais effectués sur les liqueurs extractives des deux premières espèces a mis en évidence la présence, en quantité variable, dans les divers organes, d'un hétéroside dédoublable par l'émulsine. Ce dernier a été isolé des racines du *Plantago maritima*.

L'étude de ses propriétés physiques et chimiques a permis de l'identifier avec l'*aucuboside* (Aucubine) précédemment découverte par BOURQUELOT et HÉRISSEY dans l'*Aucuba japonica* (L.) et extrait de nouveau, par la suite, des *Plantago major* (L.), *media* (L.), *lanceolata* (L.) par L. BOURDIER, qui, en outre, mit en évidence la présence de cet hétéroside dans les *Plantago arenaria* (WALDST. et KIT.) *Cynops* (L.) et *Psyllium* (L.).

Nos tentatives d'extraction sur les racines du *Plantago carinata* (SCHRAD.) sans être aussi satisfaisantes, permettent cependant de conclure à la présence de l'aucuboside dans cette espèce.

Il ne paraît exister qu'à l'état de traces très légères et peut-être de façon intermittente, dans les deux formes du *Plantago Coronopus* (L.).

Les essais précédents indiquaient également la présence, dans les liqueurs extractives des racines du *Plantago maritima*, du *Plantago carinata* et du *Plantago Coronopus*, d'un holoside différent du saccharose, extrait par BOURDIER des graines du *Plantago lanceolata*.

Cet holoside, encore non signalé dans les *Plantaginacées*, a pu être isolé, à l'état cristallisé, des racines du *Plantago maritima* et du *Plantago carinata*. La détermination de ses constantes physiques et chimiques a permis de l'identifier au *stachyose* (manneotétrose).

Il ne nous a pas été possible, faute d'une quantité suffisante de plantes, de tenter l'extraction de cet holoside sur le *Plantago Coronopus*. Nous croyons pouvoir conclure cependant, d'après les résultats polarimétriques et chimiques obtenus, avant et après l'action de l'invertine, à la présence de stachyose dans cette dernière espèce.

Notre contribution à l'étude des Plantains de la région armoricaine, venant après celle de BOURDIER sur les espèces ubiquistes, n'a pas épuisé la question des *Plantaginacées* de France.

Un certain nombre d'espèces du Midi et des régions montagneuses, notamment, n'ont pas encore fait l'objet d'études suivies.

Notre tableau des affinités apparentes des Plantains de l'Ouest avec ceux de la flore française montre l'intérêt que de telles comparaisons pourraient présenter aux points de vue écologique, anatomique et biochimique.

La voie reste donc ouverte à un travail complémentaire sur cette petite, mais intéressante famille végétale.

Vu, bon à imprimer :
Le Président de la Thèse
PAUL GUÉRIN.

VU :
Le DOYEN DE LA FACULTÉ
PAUL GUÉRIN

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRÉ. — *Chimie agricole* (Chimie végétale), Baillière, Paris, 1914.
2. AR FLOCH (L.). — *Hedledan* (Plantain) An Oaled, 1^{er} trimestre 1933.
3. BARROIS. — *Cartes géologiques de la région de l'Ouest*.
4. BENOIST (G.). — Contribution à l'étude de la Reine-des-prés; *Thèse, doc. univ.*, Nancy, 1935.
5. BERTRAND (G.). — Le dosage des sucres réducteurs, *Bull. Soc. chim.* (3), XXXV-XXXVI, p. 1287-1299, 1906.
6. BERTRAND (L.). — Les grandes régions géologiques du sol français; Flammarion, Paris, 1935.
7. BLARINGHEM. — Le perfectionnement des plantes; Flammarion, Paris, 1918.
8. BONNIER. — Le monde végétal; Flammarion, Paris, 1918.
9. BONNIER et DE LAYENS. — Flore de France; Nouvelle édition. Libr. gén. de l'enseign., Paris.
10. BOURGAULT (J.) et HERISSEY (H.). — Notice sur la vie et les travaux d'Émile BOURQUELOT; *Soc. gén. import. et édit.*, Paris, 1921.
11. BOURDIER (L.). — Sur la présence de l'aucubine, dans les différentes espèces du genre *Plantago*. *Journ. Pharm. et Chim.* [6], XXVI, 354, 1907. — et Recherche biochimique des glucosides dans le Plantain (Aucubine) et dans la Verveine (Verbénaline). Étude d'un glucoside nouveau. La Verbénaline; *Thèse doc. Univ.* (Pharmacie), Paris, 1908.
12. BOURQUELOT (E.) et HÉRISSEY (H.). — Sur la préparation de la gentiopicroïne, glucoside de la racine fraîche de gentiane; *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XII, 421, 1900.
13. BOURQUELOT (E.). — Recherche, dans les végétaux, du sucre de canne à l'aide de l'invertine et des glucosides à l'aide de l'émulsine; *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XIV, 481, 1901.
14. BOURQUELOT (E.) et HERISSEY (H.). — Sur un glucoside nouveau, l'aucubine, retiré des graines de l'*Aucuba japonica*, *C. R., Soc. biolog.*, LIX, 695, 1902 et *Ann. chim. et phys.* (8) IV, 89, 1905.
15. BOURQUELOT (E.). — Sur quelques données numériques facilitant la recherche des glucosides hydrolysables par l'émulsine; *C. R. Soc. biolog.* LX, 510, 1906 et *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XXIII, 350, 1906.
16. BOURQUELOT (E.) et DANJOU (E.). — Sur la présence d'un glucoside cyanhydrique dans le sureau et sur quelques-uns des principes de cette plante. *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XX, 154 et 210, 1905, et DANJOU (E.). — Application des procédés biochimiques à la recherche et au dosage du sucre de canne et des glucosides dans les plantes de la famille des Caprifoliacées. Étude de la sambunigrine; *Thèse doct. Univ.* (Pharmacie), Paris, 1906.

128 ÉTUDE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

- 16 bis. BOURQUELOT (E.) et BRIDEL (M.) Sur la recherche du raffinose dans les végétaux. Sa présence dans deux graines de Légumineuses : *Erythrina fusca*, Lour. et *Entada scandens*, Benth. ; *Journ. Pharm. Chim.* (6) XXX p. 162-167, 1909.
17. BOURQUELOT (E.). — Sur l'emploi des enzymes comme réactifs dans les recherches de laboratoire ; *Journ. Pharm. et Chim* (6) XXV, 378, 1907.
18. BOURQUELOT (E.) et HÉRISSEY (H.). — Sur un nouveau glucoside hydrolysable par l'émulsine. La bankankosine retirée des graines d'un strychnos de Madagascar ; *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XXV, 417, 1907.
19. CANDOLLE (DE) A. P. — Flore française, Paris, 1815. /
20. CHARAUX (C.) et RABATÉ. (J.) — Contribution à l'étude biochimique du Pêcher. *Persica vulgaris* L. — Sur le Persicoside ; *Journ. Pharm. et Chim.* [8] XXI, 1935, p. 495-503.
21. COLIN (H.) et GUÉGUEN (E.). — Le sucre des Floridées ; *C. R. Acad. Sc.*, CXC, 653, 1930.
22. COLIN (H.) et GUÉGUEN (E.). — Variations saisonnières de la teneur en sucre chez les Floridées ; *C. R. Acad. Sc.* CXC, 884, 1930.
23. COLIN (H.) et GUÉGUEN (E.). — La constitution du principe sucré du *Rhodymenia palmata*. *C. R. Acad. Sc.*, CXCI, 163, 1930.
24. COSTE (H.). — Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes ; Klincksieck, Paris, 1906.
25. CRAMMER (M.). — Les sucres et leurs dérivés ; Doin, libr., Paris, 1924.
26. CRIÉ (L.). — La végétation des côtes et des îles bretonnes ; *Ann. Sc. nat. Bordeaux*, 1886.
27. CRIÉ (L.). — Essai sur la végétation de l'Archipel Chausey ; *Bull. Soc. linn. Normandie*, 2^e série, 10^e vol., 1886.
28. DANIEL (L.). — Sur les variations provoquées chez quelques plantes par le changement de niveau de l'eau au cours de la végétation ; *Rev. bret. bot. pure et appl.*, 21-31, 1922.
- 28 bis. EMMANUEL (E.) et PAPAVALION. — Recherches chimiques et Pharmacognosiques sur le *Plantago Coronopus*. Arch. der Pharm. CCLVIII, p. 142-148-3-1920, d'après *Journ. Pharm. et Chim.* VII-XXIII. p. 181 1921.
29. DES ABBAYES (H.). — La végétation lichénique du Massif armoricain ; *Thèse doc. Sc.*, Rennes, 1934.
30. GADECEAU. — Essai de géographie de Belle-Ile-en-Mer. — Le Maout libr. Cherbourg, 1903 et *Mém. Soc. nation. Sc. math. et nat. de Cherbourg.* XXXIII, fasc. 2, 1903.
31. GILLET et MAGNE. — Nouvelle flore française, 6^e édit. Garnier édit., Paris, 1887.
32. GRAVIS (A.). — Contribution à l'étude des variations. Nanisme et Pédocarpisme du *Plantago Coronopus* (L.) ; *Lab. évol. êtres org.* et Presses univ. France, Paris, 1932 et Bulletin biologique de France et de Belgique. Suppl. II, XIV.
33. GRAVOT (M.) et PICQUENARD (Dr CH.). — Contribution à l'étude des Plan-

ÉTUDE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE 129

tains de la région armoricaine ; *Bull. Soc. Sc. de Bretagne*, IX, fasc. 3 et 4, 1933.

34. GUÉGUEN (E.). — Les constituants glucidiques des algues rouges ; *Thèse dipl. sup.* (Pharmacie), Paris, 1931.
35. GUIGNARD (L.). — Le jardin botanique de la Faculté de Pharmacie de Paris, 3^e édit., Marquestre, libr. Toulouse, 1922.
36. HÉRISSEY (H.). — Recherches sur l'émulsine ; *Thèse doc. Univ.*, Paris, 1899.
37. HÉRISSEY (H.). — Sur la prulaurasine, glucoside cristallisé retiré des feuilles de Laurier-Cerise ; *Journ. Pharm. et Chim.* (6), XXIII, 5, 1906.
38. HÉRISSEY (H.). — Sur la nature du glucoside cyanhydrique contenu dans les semences de l'Eryobotrya japonica ; *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XXIV, 350, 1906.
39. HÉRISSEY (H.) et SIBASSIÉ (M.). — Recherches biochimiques sur la nature et la quantité de principes hydrolysables par l'invertine et par l'émulsine, contenus dans quelques graines de légumineuses ; *Journ. Pharm. et Chim.* (7), XXX, 345, 1924.
40. HÉRISSEY (H.). — Quelques observations sur certains hétérosides (glucosides) qui, par leur composition, déterminent le noircissement des parties des plantes qui les contiennent, au cours de la dessiccation ; *Bull. fédér. intern. pharm.*, IX, 206, 1928.
41. HÉRISSEY (H.) et LAFOREST (J.). — Sur un hétéroside extrait du *Laurier du Portugal*. — *Cerasus lusitanica* (Lois.) ; *C. R. Acad. Sc.*, 1^{er} semestre, 194, n° 12, 1932.
42. HÉRISSEY (H.). — Sur une technique permettant l'extraction facile de certains hétérosides ; *Assoc. franc. pour avanc. sc.*, Bruxelles, 1932 et *Journ. Pharm. et Chim.* (8) XVII, 553, 1932.
43. LECLERC (H.). — Les plantains en thérapeutique ; *Presse médicale*, 30 juillet 1932.
44. LECLERC (H.). — Précis de Phytothérapie, Masson, édit., Paris, 1935.
45. LEFEBVRE (Ch.). — La taxicatine, glucoside nouveau retiré du *Taxus baccata* (L.) ; *C. R. Soc. biolog.*, LX, 513, 1906 et Application des procédés biologiques à la recherche et au dosage des sucres et des glucosides dans les plantes de la tribu des Taxinées. Étude de la taxicatine ; *Thèse doc. Univ.* (Pharmacie), Paris, 1907.
46. LLOYD (J.). — Flore de l'Ouest de la France ; 5^e édition, Garnier, édit., Paris 1887 et Libr. Sc. nat., Paris, 1898.
47. PICQUENARD (D^r Ch.). — La végétation de la Bretagne étudiée dans ses rapports avec l'atmosphère et le sol ; *Thèse doc. Médecine*, Paris, 1900.
48. SCHRIBAUX (E.) et NADOT (J.). — Botanique agricole, Baillière, édit. Paris, 1922.
49. SKYRME (E.-W.). — Drugs derived from the Genus *Plantago*, Their botanical sources ; *Quarterly Journ. of Pharm. and. Pharmacol.*, The pharmaceutical press., VIII, n° 1, London, 1935.
50. SOUÈGES (R.) et BONNARD (E.). — Tableaux élémentaires d'analyses micrographiques ; Gittler, édit., Paris, 1912.

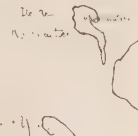
130 ÉTUDE DES PLANTAINS DE LA FLORE ARMORICAINE

51. STRASBURGER (E.). — Manuel technique d'anatomie végétale ; Savy, libr., Paris, 1886.
52. TIEGHEM (P. VAN). — Éléments de botanique ; Savy édit., Paris, 1891.
53. VINTILESCO (J.). — Recherches sur quelques glucosides de quelques plantes de la famille des Oléacées ; *Thèse doc. Univ.* (Pharmacie), Paris, 1906.
- 53 bis. VINTILESCO (J.). — Étude de l'action des ferments sur le stachyose. *Journ. Pharm. et Chim.* (6) XXX p. 167-173, 1909.
54. WILLIERS-COLLIN et FAYOLLES. — Aliments sucrés, aliments stimulants, 2^e édition, Doin, édit., Paris, 1909.

...

 $\Delta \text{H}^\circ_{\text{f}} \text{H}_2\text{O}$

100

[illegible]

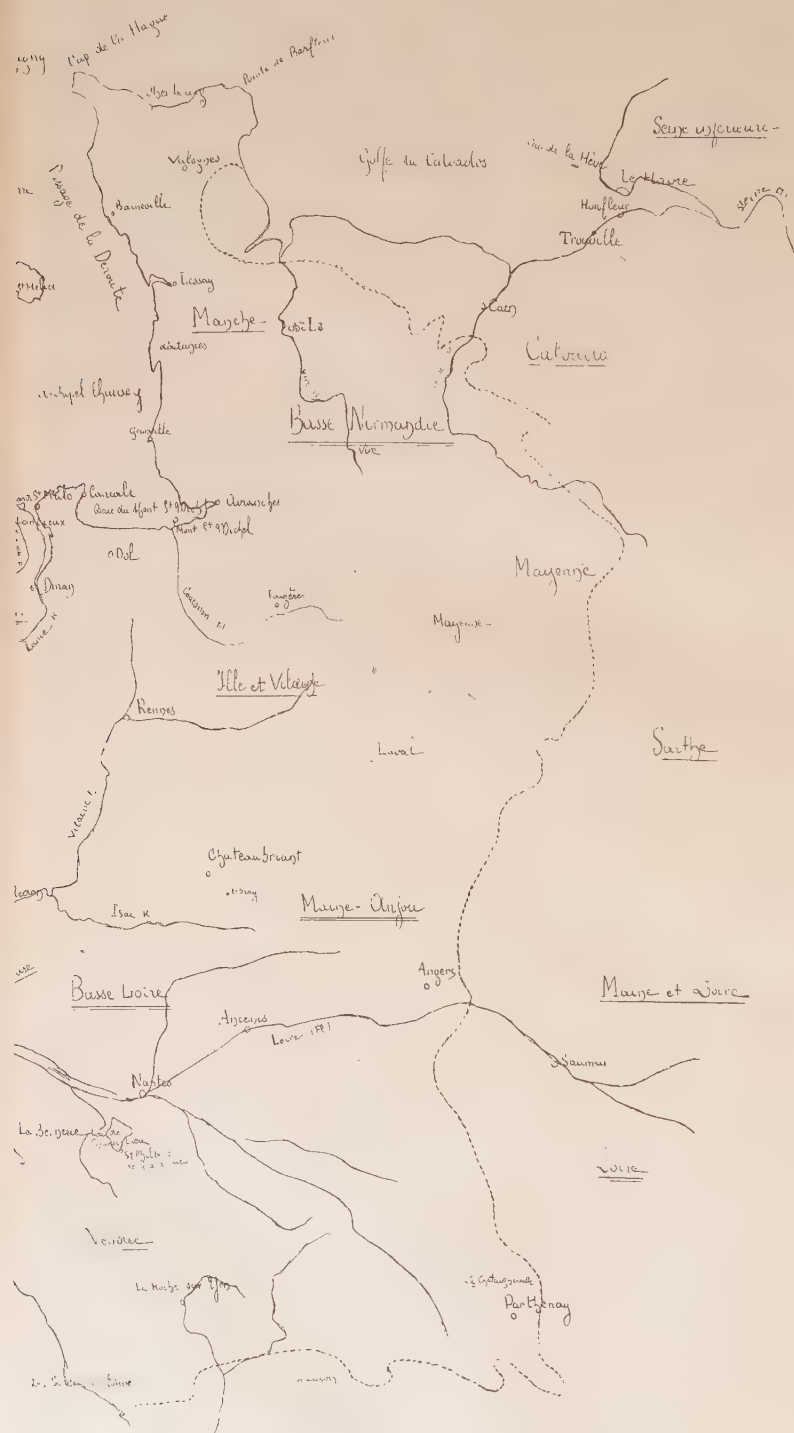


TABLE DES FIGURES

1. <i>Plantago maritima</i> (L.). Station de la Grève du Corniguel-Distribution des zones de végétation de la limite (basse mer) à la falaise...	26
2. <i>Plantago maritima</i> . Racines.....	30
3. Carte de <i>Belle-Ile-en-Mer</i>	33
4. <i>Plantago carinata</i> (SCHRAD.). Racine et faisceaux de tiges en éventail.	34
5. <i>Plantago carinata</i> . Fragment de coussinet.....	35
6. <i>Plantago carinata</i> . Racine et tiges stoloniformes	36
7. Variations du niveau marin du Sicilien au Flandrien dans la région de l'Ouest.....	40
8. <i>Plantago Coronopus</i> . Forme arquée. Feuille. Coupe transversale....	63
9. <i>Plantago Coronopus</i> . Feuille. Forme arquée. (Nervure.) Coupe transversale.	63
10. <i>Plantago Coronopus</i> . Forme arquée. Pédoncule floral. Coupe transversale. Ensemble et détails.....	65
11. <i>Plantago Coronopus</i> (L.). Forme arquée. Coupe transversale d'une jeune racine	66
12. <i>Plantago Coronopus</i> . Forme dressée. Racine. Partie centrale. Coupe transversale.....	68
13. <i>Plantago Coronopus</i> . Forme dressée. Tige. Coupe transversale. Faisceau libéro-ligneux.....	69
14. <i>Plantago Coronopus</i> . Forme dressée. Jeune tige. Cellules de la moelle. Coupe transversale.....	69
15. <i>Plantago maritima</i> . Racine coupe transversale.....	70
16. <i>Plantago maritima</i> . Tige. Disposition des faisceaux libéro-ligneux...	72
17. <i>Plantago maritima</i> . Poils de la tige.....	72
18. <i>Plantago carinata</i> . Feuille. Coupe transversale.....	73
19. <i>Plantago carinata</i> . Feuille (Nervure.) Coupe transversale.....	74
20. <i>Plantago carinata</i> . Racine. Coupe transversale.....	75
21. <i>Plantago carinata</i> . Tige. Parenchyme cortical. Coupe transversale chez une plante âgée.....	77
22. <i>Plantago carinata</i> . Tige. Moelle. Coupe transversale.....	77
23. <i>Plantago carinata</i> . Cellules de la moelle. Tige âgée. Épaississements ponctués. Coupe longitudinale.....	78
24. <i>Plantago Coronopus</i> . Poils de feuilles.....	80
25. <i>Plantago Coronopus</i> . Forme arquée. Poil de pédoncule floral	81
26. <i>Plantago Coronopus</i> . Cueilli à Belle-Ile. Duvet de la partie centrale de la rosette foliaire.....	81
27. <i>Plantago carinata</i> . Bractée.	81
28. <i>Plantago Coronopus</i> . Ornement épidermique (Bractée.).....	81
29. <i>Plantago Coronopus</i> . Poils de bractée.....	82
30. <i>Plantago carinata</i> . Poils de bractée.....	82
31. <i>Plantago carinata</i> . Poils de sépale.....	82

(PHOTOGRAPHIES ET CARTE)

I. <i>Grève du Corniguel</i> . Station et touffes de <i>Plantago maritima</i> (L.).	27
II. <i>Plantago maritima</i> . (L.). Plante entière.	31
III. <i>Plantago carinata</i> . (SCHRAD.). Coussinet.	37
IV. <i>Belle-Ile-en-Mer</i> . Touffes de <i>Plantago carinata</i> en coussinets.	41
IV. <i>Belle-Ile-en-Mer</i> . Station de <i>Plantago Coronopus</i> (L.).	41
V. <i>Plantago Coronopus</i> (L.) Forme arquée. Station du Corniguel.	45
VI. <i>Plantago Coronopus</i> (L.). Forme dressée. Station de Saint-Michel en Grèves.....	49
VII. <i>Aucuboside</i> . Microphotographie	121
VII. <i>Stachyose</i> . Microphotographie	121
• <i>Carte de la région armoricaine</i> .	

TABLE DES MATIÈRES

<i>Introduction.</i> — Les Plantains en thérapeutique.....	1
PREMIÈRE PARTIE. — Étude écologique et anatomique des Plantains de la région armoricaine	7
<i>Chapitre premier.</i> — Caractères botaniques des Plantains de la flore armoricaine.....	9
<i>Chapitre II.</i> — Les facteurs écologiques.....	15
<i>Chapitre III.</i> — Écologie des Plantains de la Flore armoricaine.....	21
<i>Chapitre IV.</i> — Étude anatomique des <i>Plantago maritima</i> (L.) <i>Coronopus</i> (L.), et <i>carinata</i> (SCHRAD.).....	59
DEUXIÈME PARTIE. — Étude biochimique des <i>Plantago maritima</i> (L.) <i>Coronopus</i> (L.) et <i>carinata</i> (SCHRAD.).....	85
<i>Chapitre premier.</i> — La Méthode biochimique.....	87
<i>Chapitre II.</i> — Application de la Méthode biochimique à l'étude des <i>Plantago maritima</i> (L.), <i>carinata</i> (SCHRAD.) et <i>Coronopus</i> (L.).....	93
<i>Chapitre III.</i> — Isolement des glucides.....	107
<i>Chapitre IV.</i> — Application des procédés biochimiques à l'extraction des glucides des <i>Plantago maritima</i> (L.) et <i>carinata</i> (SCHRAD.).....	113
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	123

Saint-Amand (Cher). — Imp. R. BUSSIÈRE. — 22-1-1936.

